

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Studentská 2, 461 17 Liberec 1

FAKULTA TEXTILNÍ

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: Textilní materiálové inženýrství

**VLIV ÚDRŽBY NA VLASTNOSTI FUNKČNÍCH
TEXTILIÍ PRO SPORTOVNÍ ODĚVY**

**CARE INFLUENCE ON PROPERTIES OF FUNCTIONAL
TEXTILES FOR SPORTS WEAR**

Bc. Eva Lattová

KTM – 571

Vedoucí práce: Ing. Blanka Tomková, PhD.

Rozsah práce: 63

Počet příloh: 12

Počet obrázků: 28

Počet grafů: 5

Počet tabulek: 7

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Eva Lattová
Osobní číslo: T06000432
Studijní program: N3106 Textilní inženýrství
Studijní obor: Textilní materiálové inženýrství
Název tématu: Vliv údržby na vlastnosti funkčních textilií pro sportovní oděvy
Zadávající katedra: Katedra textilních materiálů

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Provedte literární rešerši k problematice vlastností funkčních textilií pro sportovní oděvy a vlivu údržby na vlastnosti těchto materiálů.
2. Specifikujte, u kterých vlastností je teoretický předpoklad, že se vlivem údržby výrazně změní a proč; navrhnete vhodnou metodiku pro ověření teoretických předpokladů a proveďte experiment na vybraných materiálech.
3. Vyhodnoťte, zda je možné změny vlastností funkčních textilií ovlivnit typem použitých pracích prostředků, výběrem pracích cyklů apod.
4. Diskutujte získané výsledky a stanovte nejvhodnější metody údržby pro vybrané textilní materiály.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 45

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. Goldman, R.F., Kampmann, B.: Handbook on Clothing [online]. International Society for Environmental Ergonomics, 2007, 2nd Ed.. Dostupné z: <http://www.environmental-ergonomics.org/>.
2. Norma EN ISO 9237 zavedena v ČSN EN ISO 9237 (80 0817) Textilie - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.
3. Norma EN ISO 11092:1993 zavedena v ČSN 31 092 (80 0819) Textilie - Zjišťování fyziologických vlastností plošných textilií.
4. Interní informace firem zabývajících se výrobou a prodejem sportovních oděvů z funkčních textilií.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Blanka Tomková, Ph.D.

Katedra textilních materiálů

Datum zadání diplomové práce: 25. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce: 21. prosince 2011

prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.

děkan



prof. Ing. Jiří Mlitzký, CSc.

vedoucí katedry

V Liberci dne 6. října 2011

P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne

.....

Bc. Eva Lattová

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala paní Ing. Blance Tomkové, PhD., která mi i přes pracovní vytíženost a mateřskou dovolenou velmi pomohla a odborně mě vedla při teoretickém a experimentálním zpracování této diplomové práce.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá vlivem údržby, zejména praní a použitých pracích prostředků na vlastnosti funkčních textilií pro sportovní oděvy, zvláště pak na vlastnosti softshellových materiálů. Teoretická část popisuje systém vrstveného odívání, dále pak materiály odvádějící vlhkost, izolační materiály, membrány, smart textilie, zušlechťovací úpravy, konstrukce a technologie zpracování. Pokračuje podrobným popisem softshellových materiálů a metodami jejich údržby. V experimentální části byly zkoušeny funkční vlastnosti tří vzorků softshellových materiálů, používaných k výrobě sportovních oděvů, vždy před a po vyprání pracími prostředky. Na závěr jsou diskutovány získané výsledky, naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulkách a zpracovány graficky.

ANNOTATION

The goal of the thesis is to analyse the influence of care, mainly that of laundering and applied detergents on properties of functional textiles for sports wear, primarily the softshells. Theoretical part is concerned with layered closing system, and with wet transfer materials, membranes, smart textiles, finishing, design and process technology. The description of softshells follows. Experimental part is focused on testing of selected softshells properties prior to and after washing. Finally acquired data are discussed, measured values are presented in graphs and tables.

Klíčová slova:

funkční textilie, membrány, softshell, údržba, prací prostředky

Key words:

functional textiles, membranes, softshells, care, detergents

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Funkční textilie pro sportovní oděvy	9
2.1 Materiály odvádějící vlhkost	15
2.1.1 Moira	15
2.1.2 Coolmax	16
2.2 Izolační materiály	17
2.2.1 Polarguard 3D	17
2.3 Membrány	18
2.3.1 Softshell	21
2.3.2 Gore-tex	21
2.3.3 Sympatex	22
2.3.4 Blocvent	23
2.4 Zušlechťovací úpravy	24
2.4.1 Nanosphere	24
2.4.2 3XDRY	25
2.5 Smart textilie.....	26
2.5.1 DiAPLEX.....	27
2.6 Konstrukce a technologie výroby sportovních oděvů.....	29
2.6.1 Podlepování švů.....	29
2.6.2 Vyřezávání dílů pomocí laseru	30
2.6.3 Pojení ultrazvukem	30
2.6.4 Svařování	31
3. Softshellové materiály	32
3.1 Membránový softshell	32
3.2 Tkaný softshell.....	34

3.3	Funkční vlastnosti softshellu	35
3.3.1	Vodoodpudivost - waterresistant	35
3.3.2	Nepromokavost, voděodolnost	35
3.3.3	Prodyšnost.....	37
3.3.4	Paropustnost	37
3.3.5	Větruodolnost.....	38
3.4	Údržba softshellů	41
3.4.1	Praní	41
3.4.2	Impregnace softshellů	43
4.	Experiment.....	45
4.1	Vlastní měření.....	46
4.1.1	Tloušťka.....	46
4.1.2	Propustnost vzduchu - prodyšnost	47
4.1.3	Zkrápěcí metoda – stanovení vodoodpudivosti	49
4.1.4	Tuhost v ohybu	52
4.2	Shrnutí experimentu.....	53
4.2.1	Změna tloušťky vzorků.....	53
4.2.2	Propustnost vzduchu - prodyšnost	53
4.2.3	Zkrápěcí metoda – stanovení vodoodpudivosti	55
4.2.4	Tuhost v ohybu	58
5.	Závěr.....	59
6.	Použité zdroje.....	60
7.	Seznam obrázků, tabulek a grafů	62

1. Úvod

V současné době se zvyšuje obliba sportovních oděvů a vysoce funkčních textilií. Každý člověk přirozeně touží po zlepšování kvality svého života a zajištění správného fungování organismu. Proto vynakládá spoustu úsilí a energie v oblasti vývoje a testování funkčních materiálů. Aby naše tělo zůstalo suché, musíme se obléknout do vhodného systému oblečení, které odpovídá předpokládanému počasí a zamýšlené aktivitě. Měli bychom se naučit tento systém optimálně využívat a v závislosti na změnách počasí a stupni naší aktivity jej i měnit.

Stále širší populace obyvatel touží po zlepšování vlastního fyziologického komfortu nejen při sportovních aktivitách. Lidé si přejí nosit oděv, který je ochrání proti nepříznivým vlivům počasí a dokáže se přizpůsobit měnícím se podmínkám. Takový oděv ovšem nepatří k nejlevnějším a aby nám dlouho fungoval tak, jak očekáváme, musíme se o něj také náležitě starat.

Cílem předložené diplomové práce je vyhodnotit, jak jsou ovlivněny vlastnosti funkčních textilií procesem praní, zejména jaký je vliv použitých pracích prostředků. Důvodem je zejména to, že většina výrobců při prodeji doporučuje, jak tyto oděvy prát a neopomene doporučit některý ze speciálních pracích prostředků pochopitelně za speciální cenu. Proto jsem v této práci zkoumala, jak se změny vlastností softshellových materiálů po vyprání dle doporučení výrobce při použití jednak klasického tekutého pracího prostředku a jednak speciálního pracího prostředku pro funkční materiály.

Vzhledem k tomu, že speciální prací prostředky pro praní softshellových materiálů jsou zhruba 15–20x dražší než klasické prací prostředky, je tato problematika z hlediska uživatele vysoce aktuální, protože nezbytnost jejich použití výrazně zvyšuje náklady na údržbu těchto materiálů.

2. Funkční textilie pro sportovní oděvy

Pokud se při náročných pohybových aktivitách nebo pohybových aktivitách v extrémních klimatických podmínkách chceme cítit příjemně, měli bychom věnovat velkou pozornost typu oblečení, které si pro tuto aktivitu vybereme a způsobu jeho vrstvení.

Je důležité obléci se tak, abychom se cítili v teple a v suchu. Toho dosáhneme, pokud bude pot kvalitně odváděn od těla. V opačném případě nás bude za chvíli nepříjemně studit a můžeme tak snadno nastydnout. Z tohoto důvodu je důležité dodržovat zásady vrstveného oblékání, především mít dostatečnou tepelně izolační vrstvu.

Tzv. vrstevný systém oblékání si získal velkou popularitu nejen při sportu. Poskytuje efektivní způsob, jak i v náročných klimatických podmínkách udržet tělo v optimální tepelné pohodě bez příznaků podchlazení nebo přehřátí. Celý systém vrstveného oblečení je založen na vhodné kombinaci materiálů rozdílných vlastností. Není proto možné měnit pořadí jednotlivých vrstev, aby nedošlo ke zrušení celého efektu.

Tabulka 1 – Stručný přehled základních vrstev oblečení ¹

Název vrstvy	Funkce vrstvy	Realizace
Transportní	udržovat suché a pohodlné mikroklima u pokožky	odvádí vlhkost směrem od těla skrz povrch materiálu
Izolační	poskytnout dostatečné teplo, v případě, že sací a svrchní vrstva nejsou dostatečně teplé	zabraňuje cirkulaci vzduchu, což napomáhá ke zpomalení ztráty tepla
Ochranná	poskytnout ochranu proti větru, dešti, sněhu, aniž by docházelo ke kondenzaci par (pocení) uvnitř oblečení	zabraňuje průniku vody a větru, ale umožňuje dýchání a průchod vodních par směrem od těla

Systém vrstveného oblékání je založen především na udržování tzv. mikroklimatu těla. Pokud dojde k velké ztrátě tepla nebo přehřátí, v těle jsou spuštěny procesy směřující k obnovení rovnováhy a optimálního tělesného mikroklimatu. Celý tento děj vyžaduje od

¹ <http://www.humi.cz/?lg=cz&str=20&id=100&n=jak-na-system-vrstveneho-oblekani>

lidského organismu vysokou spotřebu energie. Z tohoto důvodu by měl být systém oblečení optimálně využíván s ohledem na možné počasí a míru naší pohybové aktivity.

Nejmodernější systém vrstveného oblékání při náročných pohybových aktivitách se skládá ze tří základních vrstev (transportní, izolační a ochranná), z nichž každá funguje jako specifický ochranný prvek proti vlivům počasí a podílí se na regulaci našeho mikroklimatu.

Vrstva transportní

Základní, dalo by se říci podkladovou vrstvou je funkční prádlo (*termoprádlo*), které má na starost především funkci transportní. Výrazně zlepšuje mikroklima pokožky a přispívá ke spokojenosti a pohodě celého našeho organismu.

Mimořádně důležitou roli zde hraje odpařování potu a jeho transport z povrchu těla. Značně to závisí na hydromechanických vlastnostech materiálu (navlhavosti, vzlínavosti, vysychavosti, paropropustnosti apod.).

Termoprádlo je tedy vhodné pro sport, rekreaci, práci ale i pro běžné nošení. Většinou se jedná o pleteniny, které lépe svou pružnou konstrukcí obepnou tělo nositele a nebrání pohybu. Faldy a záhyby u špatně zvolené velikosti prádla znemožňují jeho správnou funkci.

Transport vlhkosti probíhá díky sorpčním, kapilárním, difúzním a migračním procesům. Nikdy se nevyskytuje pouze jeden způsob odvodu vlhkosti, ale všechny tyto jevy se podílejí na transportu vlhkosti různou měrou podle aktuálního stavu uživatele.

Transportní procesy musí zvládnout odvod vlhkosti jak ve formě vodních par, tak slabého i citelného pocení. Tyto jevy jsou ovlivněny použitými vlákny, konstrukcí materiálu, jeho tloušťkou, střihem oděvu apod., neboť pro uživatele je nejspolehlivější stav mikroklimatu mezi povrchem kůže a první textilní vrstvou. Udržení optimálních hodnot tohoto mikroklimatu lze tedy dosáhnout volbou vhodného materiálu [7].

Pro výrobu prádla jsou nejčastěji využívána modifikovaná vlákna polyesterová, polyamidová či polypropylenová. Syntetická vlákna mají mnoho pozitivních vlastností

k využití pro termoprádlo. Jejich velkou výhodou je nesorpčnost a malá adhezní síla ke kapalině, díky čemuž dochází k rychlému odvodu vlhkosti kapilárními silami v pórech mezi vlákny. Možnosti profilování průřezu tento efekt výrazně zvyšují. Výroba prádla je rozšířena o dvou a více komponentní pleteniny, které jsou používány v kombinaci s bavlnou nebo vlnou, popř. elastanem apod. [6].

Přidáním druhého komponentu se dále ovlivňuje transport vlhkosti. Např. vlna pak vytváří tlumící mechanismus, protože pomaleji přijímá a odevzdává vlhkost. Tím dopravává více času pro prostup vlhkosti další vrstvou např. membránovým softshellem.

Volná vazební struktura a nízký zákrut pletařských nití pak dodává pletenině měkkost a dobré hygienické vlastnosti, např. prodyšnost (pro vzduch-teplo, vlhkost). Současně také zajišťuje určitou tepelnou izolaci díky soustavě uzavřených pórů naplněných vzduchem.

Funkce transportní touto vrstvou ovšem nekončí. Pro optimální komfort musí transport pokračovat dále přes následující vrstvy [1].

Vrstva izolační

Tepelně izolační vlastnosti materiálu, které udávají míru tepelné izolace dané textilie, jsou charakterizované tepelným odporem a vodivostí materiálu. Ovlivňuje je druh vlákenného materiálu, geometrie vláken, konstrukce textilie (tloušťka, hustota, vazba, porositá), délka, zkadeření a pružnost vláken, prodyšnost materiálu a vlhkost.

Pro zachování tepelné rovnováhy musí oděv podporovat termoregulaci organismu pomocí kondukce, radiace, konvekce, respirace a evaporace. Tedy transportem tepla vedením, zářením, volným či nuceným konvekčním sdílením tepla, odpařováním vlhkosti a ohřevem vdechovaného vzduchu.

Vliv použitých vláken a jejich úprava – tepelně izolační vlastnosti jsou ovlivňovány tloušťkou, délkou, zkadeřením vláken a jejich pružností. Jemná, krátká a zkadeřená vlákna vytváří méně stlačitelný povrch s velkým počtem uzavřených pórů vyplněných vzduchem. Protože necyklující vzduch je málo tepelně vodivý, mají tyto materiály lepší tepelně izolační vlastnosti. Z těchto důvodů se pro tuto vrstvu využívají textilie s

mechanickou úpravou povrchu (např. počesání) nebo se speciální konstrukcí samotného materiálu (např. plyšová vazba). Tímto způsobem je vytvořena textilie s nepravidelnou kontaktní plochou o vysoké vzduchové kapacitě. Již při prvním kontaktu s pokožkou vykazuje teplejší omak než ostatní materiály. Při změně vlhkosti materiálu za současného proudění okolního vzduchu může ale dojít ke změně tepelně izolačních vlastností těchto materiálů.

Vliv vlhkosti – se zvyšující se vlhkostí materiálu se zvyšuje i tepelná vodivost a klesá tepelný odpor. Důvodem je ztráta vzduchových pórů. Je-li vzduch v póru nahrazen vodou, představuje můstek, kde nic nebrání přestupu tepla. Což vede ke snížení teploty pod oděvem a tím k ochlazení pokožky. Může za to tepelná vodivost vody, která je mnohem větší než vzduchu (voda = 0,6 W/mK, vzduch = 0,026 W/mK za klidu, při 20°C). Navíc tento fakt negativně ovlivňuje i celkovou prodyšnost materiálu. Naopak se zvyšujícím se objemem suchého vzduchu v textilií se zvyšují i tepelně izolační schopnosti materiálu, neboť necyklující vzduch význačně přispívá k tepelné izolaci, to dokazuje i nižší vodivost vzduchu než samotného polymeru (polymer 0,2 – 0,4 W/mK).

Vliv proudění vzduchu – je zde myšleno proudění vnějšího vzduchu. Snížení tepelně izolačních vlastností je tím větší, čím je oděv prodyšnější. Tuto skutečnost popisuje tzv. “Windchill“ efekt, kdy skutečnou teplotu okolí pocítujeme jako nižší díky proudícímu vzduchu, který narušuje tepelnou izolaci častou výměnou teplé vzduchové kapacity. Tím dochází k nestálé tvorbě tepla organismem a zbytečnému plýtvání energie. Aby vzduch významně přispíval k tepelné izolaci, musí být v klidu.

Vliv stlačení – stlačení textilií má podstatný vliv na tepelně izolační vlastnosti. Při stlačení je dočasně nebo natrvalo porušena struktura textilie, mezivláknenné prostory se zmenšují, čímž je omezena vzduchová kapacita materiálu. Výsledkem je snížení tepelného odporu a zvýšení přenosu tepla. Míru stlačení ovlivňuje tloušťka vrstvy, konstrukce textilie, objemová hmotnost, tvar a velikost mezivláknenných prostorů.

Vliv zaplnění a porosity – schopnost izolovat závisí na počtu, tvaru a velikosti vzduchových pórů a tím na uložení vláken v prostoru. Za póry můžeme považovat všechny prostory textilie vyplněné vzduchem. S tím také souvisí objemová hmotnost a zaplnění (hustota vláken ve vláknenném útvaru). Tyto parametry lze ovlivnit použitými vlákny a technologií konstrukce plošné textilie.

Vliv tloušťky materiálu – s rostoucí tloušťkou roste i tepelný odpor materiálu.

Vliv směru toku tepla – tepelný tok paralelní s orientací převážné většiny vláken je vyšší díky rychlejší tepelné vodivosti (vznik souvislé vodivé vrstvy). Zatímco tepelný tok kolmo k vláknům je nižší, neboť cesta tepla je přerušovaná vzduchovými mezerami.

Vliv konstrukce a splývavosti oděvu – čím volnější je střih oděvu tím roste přestup tepla konvekci. Čím je oděv přilehlejší a splývavější tím se zvětšuje styčná plocha kondukčního transportu tepla. Nejznámějším a nejvíce využívaným materiálem pro izolační vrstvu je fleece, který vyhovuje všem nárokům kladeným na tuto skupinu oděvů. Svou konstrukcí vytváří ideální kompaktní vlasový povrch, který nabízí velké množství vzduchových mezivláknenných pórů, díky nimž je výborným izolantem i při nízké hmotnosti. Otevřená konstrukce pleteniny a vlasového povrchu ovšem nijak nebrání transportu vlhkosti a přebytečného tepla. Syntetický materiál použitý na výrobu přízí podporuje izolaci svou nesorpčností a malým adhezním silám k vlhkosti. Jedinou a podstatnou nevýhodou fleeců je jejich vysoká prodyšnost (tedy absence ochrany proti větru). [1]

Vrstva ochranná

Třetí vrstva celý systém uzavírá a dalo by se říci, že tvoří ochranný “krunýř” před rozmanitými povětrnostními podmínkami. Jejich hlavním úkolem je ochránit nositele z vnějšku, a to především proti větru (snižuje účinky tzv. Windchill efektu), dešti a do jisté míry proti mechanickým vlivům. Také dokončuje proces transportu tepla a vlhkosti a umožňuje odpařování potu, kterým se organismus snaží bránit před přehřátím. Proto izolační vrstva musí být zevnitř ven maximálně prodyšná.

Dle ochrany proti dešti, lze materiály rozdělit do tří skupin:

Vodoodpudivé materiály – jedná se o materiály, které jsou opatřené vodoodpudivou úpravou, známou pod označením DWR (durable water repellent) úprava. Může být provedena impregnací, kalandrováním nebo napuštěním vodoodpudivých látek na povrch materiálu. Kapičky vody sklouzávají po materiálu ve formě kuliček. Úprava se musí časem obnovovat. Materiál je spíše vhodný, když mží nebo jen slabě prší.

Voděodolné materiály – do této skupiny nejčastěji spadají materiály s polyuretanovým zátěrem. Vyrží tlak vodního sloupce kolem 1m.

Nepromokavé materiály – sem patří většinou membránové lamináty, které odolávají tlaku vodního sloupce většímu než 1m. Materiál vydrží i větší průtrž mračen.

Podle požadované náročnosti se v této vrstvě využívají hustě tkané materiály, materiály se zátěrem nebo lamináty s membránou (2 a více vrstvé lamináty).

Dají se rozdělit asi takto [2]:

- **Hustě tkané textilie** – vydrží tlak vodního sloupce do 1 m.
- **Membrány**
 - hydrofilní (vodoodpudivé, prodyšné) – vodní sloupec do 10 m.
 - mikroporézní (vodoodpudivé, prodyšné) – větruodolnost je zajištěna náhodně, chaoticky rozmístěnými mikroskopickými póry s lomenými drahami, vodní sloupec do 10 m.
- **Zátěry**
 - neprodyšné (voděodolné)
 - prodyšné
 - hydrofobní (vodoodpudivé)
 - mikroporézní (vodoodpudivé, prodyšné)
 - hydrofilní (vodoodpudivé, prodyšné)

Čím je materiál propustnější pro vodní páry a odolnější tlaku vodního sloupce, tím je tento materiál z hlediska funkčnosti kvalitnější.

Je tedy zřejmé, že nelze o vrstvách uvažovat nezávisle na sobě, neboť všechny se účastní na transportu tepla, vlhkosti a vzduchu. Aby bylo docíleno optimálního fyziologického komfortu musí oděv spolupracovat s přirozenou termoregulací těla, jinak vlhkost a přebytečné teplo zůstanou uvězněny v oděvním systému.

Pokud některá z následujících vrstev nebude spolupracovat s ostatními, vlhkost zkondenzuje a způsobí nechtěné změny v tepelné rovnováze. Tohoto efektu si nemusíme všimnout hned, ale jen co se sníží fyzická aktivita, vlhkost je stále v systému

přítomna a i nadále odtahuje teplo z těla i přesto, že ustala jeho přebytečná produkce. Dojde k poklesu teploty organismu a pocitu chladu.

2.1 Materiály odvádějící vlhkost

Pro tento účel se využívají zejména syntetická vlákna, která mají nižší nasákavost a kratší dobu schnutí než přírodní vlákna. Možnost speciálního tvarování profilu syntetických vláken umožňuje zvětšení povrchu vláken a zvýšení kapilárního odvodu vlhkosti, díky čemuž se vlhkost velkoplošně rozptyluje a doba schnutí se tím zkracuje. Mimo to vzduch v mezivláknenných pórech a speciální konstrukce pleteniny tvoří tepelnou izolaci. Jeho částečná cirkulace pak podporuje odpařování vlhkosti.

Na vlákna jsou dále nanесeny nanočástice stříbra, které působí antibakteriálně a omezují vznik pachu v materiálu.

Výrobci těchto materiálů jsou např.:

Moira fy. Moira CZ, Coolmax, Fieldsensor fy. Toray, Klimatex, Progress, Craft, Senzor, Kalas, Thermidry, Capilane apod.

2.1.1 Moira²

Moira je nejen značka funkčního prádla, ale i textilie a funkčního vlákna, jehož tajemství spočívá ve tvaru jeho průřezu, který se podobá pětilaločné hvězdě. Prádlo Moira bylo původně termoprádlo vyvinuté pro výkonnosti sportovce vystavené extrémní fyzické zátěži a mezním klimatickým podmínkám. Jedinečné vlastnosti funkčního oblečení jsou však již využívány ve všech oblastech lidských činností.

Hlavní surovinou pro výrobu pleteniny Moira je modifikovaný polypropylen, který má oproti bavlně mnoho jedinečných vlastností:

- materiál Moira nezpůsobuje prochlazení, přehřátí nebo zvýšené pocení
- nevyvolává alergické reakce
- vysoký výkon v odvodu vlhkosti

² <http://www.moira-pradlo.cz/content/3-vlakno-moira>

- perfektní izolační vlastnosti
- nízkou hmotnost

Výrobní řady termoprádla Moira:

Moira Ultralight, Moira Mono, Moira Duo, Moira Imarion, Moira Tropiko, Moira Plyš, Moira Trio, Moira Stretch, Moira Duplex, Moira Soft, Moira Fitness, Moira Extremelight, Moira Street, Moira Wool, Moira Fleece.

2.1.2 Coolmax³

Coolmax je certifikované mikrovláknو ze 100% polyesteru firmy DuPont. Má opět zvýšenou plochu povrchu a proto rychleji odvádí vlhkost. Dalším důvodem použití vláken Coolmax pro spodní prádlo je jemnost, měkký a hebký dotek. Coolmax zachovává lidské tělo permanentně v suchu a teple a udržuje na těle souvislou vzduchovou vrstvu, tepelně stabilní je v chladném i teplém prostředí. Není náchylný k přijímání pachů a snadno se udržuje.



Obrázek 1 – vlákno Coolmax⁴

Vlastnosti materiálu z vlákna Coolmax:

- vynikající schopnost odvádění vlhkosti
- schne rychleji než klasické materiály
- dokáže snižovat teplotu pokožky a tím i tepovou frekvenci
- překonává konkurenční materiály v indexu komfortu

³ <http://www.sewerout.cz/Materialy/#m9>

⁴ http://coolmax.invista.com/about_us.html

- splňuje nejvyšší standardy firmy DuPont pro výkonnostní hodnocení

2.2 Izolační materiály

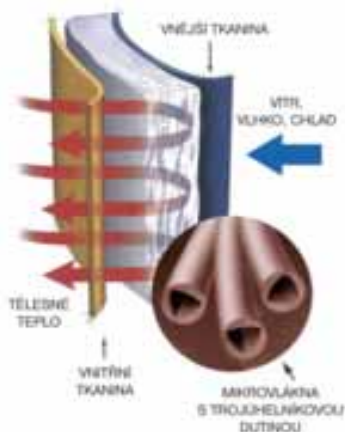
Funkci tepelné izolace plní druhá vrstva funkčního oděvu. Tato vrstva dále odvádí vlhkost od první vrstvy směrem ven k poslední vrstvě.

Materiály využívané pro tuto vrstvu:

Polarguard 3D fy. Invista, Polartec fy. Malden Mills, Thermolite Extreme fy. DuPont, Querbinthermo fy. Toray, Thinsulate fy. 3M, Microart fy. Unitika, Hollofil fy. DuPont apod.

2.2.1 Polarguard 3D

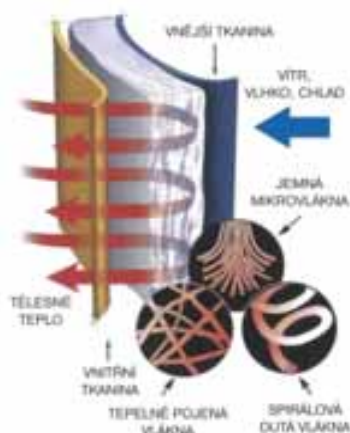
Tento materiál patří k absolutní světové špičce v izolaci. Je vysoce trvanlivý, pružný, v porovnání s dalšími materiály zachová nejdéle loft a to i po opakovaném používání, stlačování, praní a sušení. Jeho extrémně robustní trojrozměrná 3D struktura podobná peří, je tvořena tepelně pojenými překříženými nekonečnými dutými mikrovlákný s trojúhelníkovou dutinou. Izolačními vlastnostmi se nejvíce ze všech syntetických materiálů přibližuje peří, se kterým je výkonem plně srovnatelný a navíc slučuje všechny výhody dosud vyvinutých dutých vláken a mikrovláken. Na rozdíl řady konkurenčních materiálů se nesetřepává, vlákna se neoddělují, necuchají a netvoří chomáčky, nevzniká ztenčení izolačního materiálu ani místa bez výplně. Výborný materiál vhodný nejen pro výrobu spacáků, používaných v náročných klimatických podmínkách.



Obrázek 2 – Polarguard® 3D⁵

2.2.2 Thermolite Extreme®

Tento špičkový izolační materiál byl vyvinut firmou DuPont určený pro extrémní použití. Jeho funkční vlastnosti jsou srovnatelné s peřím a přitom nemá nevýhody peří. Je velmi lehký, měkký a pružný, odolný proti vlhkosti. Technologie založená na směsi tří druhů vláken zaručuje optimální tepelnou izolaci při malém objemu. Speciální pružná spirálová dutá vlákna mají vysokou tvarovou paměť. Tepelné pojení vláken zaručí vysokou životnost. Veškerý prostor mezi ostatními vlákny pak vyplňují jemná mikroválkna, která vytvářejí vysoce porézní strukturu. Tyto póry, vyplněné vzduchem, pak tvoří hlavní izolační vrstvu.

Obrázek 3 – Thermolite Extreme⁶

2.3 Membrány

Membrána je velmi tenká fólie, jejíž tloušťka se pohybuje okolo 0,2 mm a nedá se použít samostatně. Pro textilní aplikace je většinou nalaminovaná na textilní nosič. Spojuje se s tkaninou, pleteninou nebo netkanou textilií pomocí pojiva, tlaku a tepla, kdy vzniká textilní laminát.

Laminování membrány probíhá několika způsoby [5]:

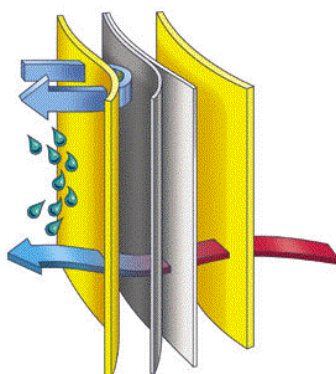
⁵ <http://www.sewerout.cz/Materialy/#m16>

⁶ <http://www.sewerout.cz/Materialy/#m17>

- spojování vrstev pomocí polyuretanového lepidla střední viskozity mezi dvěma válci a sušení relativně nízkou teplotou 75-85°C
- spojování pomocí bodového nánosu pasty a šablonou na kalandru
- ultrazvukem
- kašírováním (pomocí plamene)

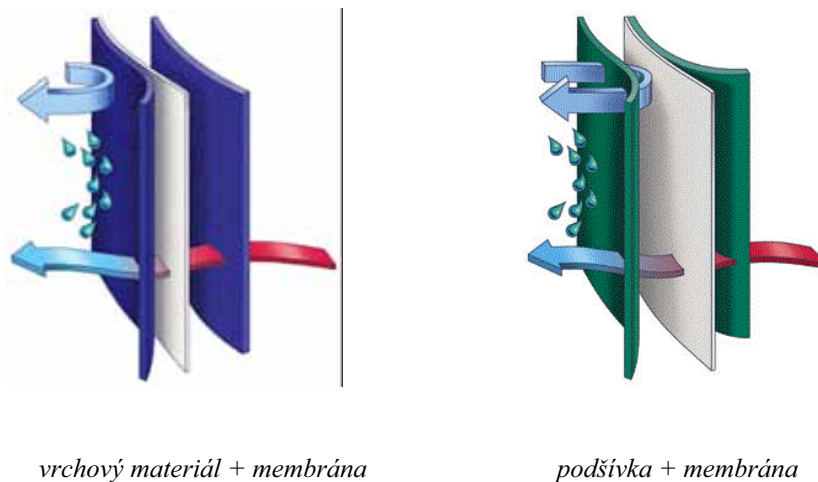
Možnosti konstrukčního provedení membrán [5]:

- **konstrukce Z-liner** (konstrukce volně vložené vrstvy) – membrána je nalaminovaná na lehký textilní nosič a vkládá se jako samostatná vrstva mezi vrchový a podšívkový materiál. Vhodné pro oděvy s městským charakterem, není vhodný pro sportovní využití nebo extrémní klimatické podmínky.



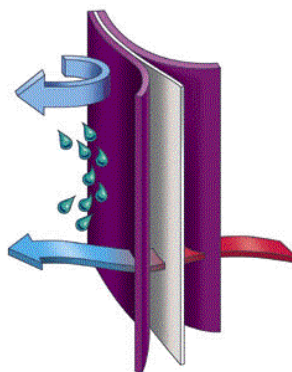
Obrázek 4 – Z-liner

- **dvouvrstvý laminát** – vrchový materiál je spojen laminováním s membránou a oděv je podšívkován. Podšívka je nezávislá vrstva a má ochranný charakter. Membrána je tak chráněna proti poškození, vrchový materiál se pro zvýšení odolnosti proti vodě opatřuje hydrofobní úpravou. Vhodný a také nejpoužívanější pro sportovní oděvy.



Obrázek 5 – dvouvrstvý laminát

- **trojvrstvý laminát** – vrchový materiál je laminováním spojen s membránou a podšívkou. Vyznačuje se vysokou odolností vůči vodě a větru, oděv se může využít jako oboustranný. Membrána je mechanicky chráněná. Nevýhodou je větší tuhost a nedostatečná vzduchová mezivrstva, jako je tomu u dvouvrstvých laminátů. Tepelně-izolační funkce třívrstvých laminátů může být tedy poněkud nižší.



Obrázek 6 – trojvrstvý laminát

Materiály na trhu:

Sympatex fy. Sympatex Technologies, Windstopper fy. W.L.Gore & Associates GmbH, Dermizax-EV™ a Dermizax™ fy. Toray, Blocvent, No Wind fy. Pontetorto, E-Vent 3L, Gelatons XP fy. Tomen Corporation, Porotex fy. Gumotex apod.

2.3.1 Softshell

Mezi novinky posledních let (v oblasti outdooru, a sportu) patří materiál nazývaný Softshell. Jeho místo v systému oblékání vychází už z názvu – měkká svrchní vrstva.

Softshell je souhrnné označení materiálů nové generace. Svými vlastnostmi by měly stačit na 80% podmínek, se kterými se při pobytu v přírodě setkáváme. Jsou větruvzdorné, mají vysokou míru vodoodpudivosti, jsou elastické a vynikají vysokou mechanickou odolností.

Je to materiál, který podstatně mění známý systém oblékání uveden v kapitole 2. Až v 80% povětrnostních podmínek nahradí 2 a 3 vrstvu oblékání zároveň, neboť využívá kladných vlastností obou skupin. Především izolační schopnost husté kompaktní vlasové struktury fleecového materiálu a nepromokavost hardshellových materiálů využitím membrán, DWR úprav a jiných variant.

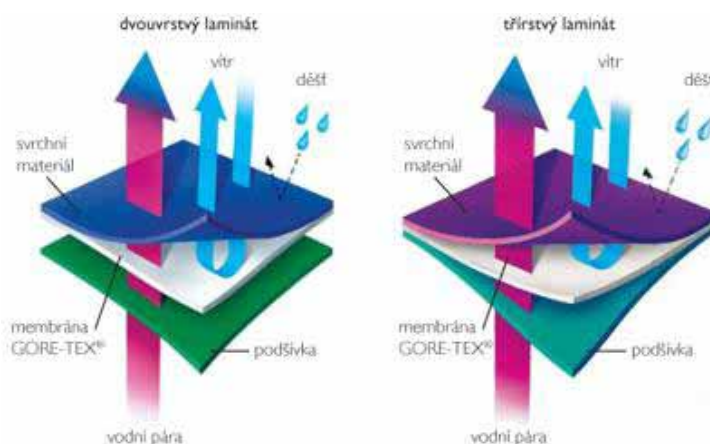
I když softshell není samotnou membránou, jeho vlastnosti s membránami souvisí, proto je zařazen do této kapitoly. Více o těchto materiálech bude pojednáno v kapitole č.3.

2.3.2 Gore-tex

Tento materiál je tvořen mimořádně lehkou a tenkou teflonovou membránou. Je nepromokavá, prodyšná a zároveň větruvzdorná. Samotný materiál je vodoodpudivý, jednotlivé póry membrány jsou 20000-krát menší než kapka vody a současně 700-krát větší než molekuly vodní páry (pot). Větruvzdornost je dána labyrintovou strukturou membrány, která představuje pro vítr ideální překážku.

GORE-TEX se nejčastěji používá ve formě laminátů. Rozlišujeme dvouvrstvý laminát, kdy je membrána GORE-TEX spojena pouze s vnější tkaninou a zevnitř bývá zpravidla chráněná volnou podšívku a třívrstvý laminát, kdy je membrána nalaminována mezi vnější tkaninu a podšívku. Výrobky z dvouvrstvého GORE-TEXu jsou univerzálnější,

lehčí a prodyšnější. Oblečení z klasického třívrstvého GORE-TEXu vyniká mechanickou odolností.



Obrázek 7 – membrána Gore-tex⁷

2.3.3 Sympatex

Sympatex je vodotěsná membrána laminovaná mezi podšívku a svrchní část oděvu. Je extrémně prodyšná díky systému kanálků, které efektivně odvádí pot na povrch. Na rozdíl od ostatních membrán se póry membrány SYMPATEX časem neucpávají, takže se prodyšnost během používání nesnižuje.

Membrána je tvořena z kopolymeru (70% polyesteru – hydrofobní a 30% polyetheru – hydrofilní) a neobsahuje žádné halogenové sloučeniny. Membrána je ultratenká (1/100 mm), velmi pružná, 100% nepromokavá, větruodolná a prodyšná. Může být také pokovená několika nanometry hliníku pro zvýšení izolačních schopností – Sympatex Reflexion. Odráží pak až 75% tělesného tepla. Nebo je také nabízena úprava Phaseable, která napomáhá přirozené regulaci teploty těla. Při nízké aktivitě chrání pomocí izolační vzduchové vrstvy, s rostoucí námahou se membrána roztahuje a zvyšuje se tak prodyšnost.

⁷ <http://www.sewerout.cz/Materialy/#m15>



Obrázek 8 – membrána Sympatex[®] ⁸

2.3.4 Blocvent

Blocvent je obchodní značka moderních dvouvrstvých a třívrstvých laminátů tvořených neporézní, hydrofilní polyuretanovou membránou, které jsou určeny pro extrémní podmínky a pro fyzicky náročné, dlouhodobé aktivity. Oblečení z tohoto typu materiálu je vhodné pro expedice, horolezectví, skialpinismus, vysokohorskou turistiku, cykloturistiku, MTB, trekking, zimní sporty apod.

Materiály BlocVent vynikají vysokými hodnotami vodního sloupce, tedy vysokou schopností odolávat promoknutí, při zachování vysoké paroprodyšnosti a větruvzdornosti. Materiál vykazuje vysokou flexibilitu a schopnost zotavení i po extrémním zatížení a udržuje si své vynikající vlastnosti i při dlouhodobém používání ve velmi nízkých teplotách. Všechny materiály značky BlocVent mají dlouhodobě vodoodpudivou úpravu (DWR).

Parametry nepromokavosti a paropropustnosti vybraných materiálů BlocVent:

- **dvouvrstvý laminát BlocVent o plošné měrné hmotnosti 115 g/m²**
 - nepromokavost – minimálně 20000 mm vodního sloupce
 - paropropustnost – 26500 g/m²/24 hod.

⁸ <http://www.zeman.cz/footwear/czsympatex.php>

- odolnost proti permanentnímu odpařování vlhkosti (Ret) – 4,53 m² Pa/W podle ISO 11092
- **trojvrstvý laminát BlocVent 3L o plošné měrné hmotnosti 150 g/m² a BlocVent 3L Stretch Ripstop o plošné měrné hmotnosti 150g/m²**
 - nepromokavost – minimálně 20000 mm vodního sloupce
 - paropropustnost – 20000 g/m²/24 hod
- **trojvrstvý laminát BlocVent 3L HPL o plošné měrné hmotnosti 117 g/m²**
 - nepromokavost – minimálně 20000 mm vodního sloupce
 - paropropustnost – 30000 g/ m²/24 hod

2.4 Zušlechťovací úpravy

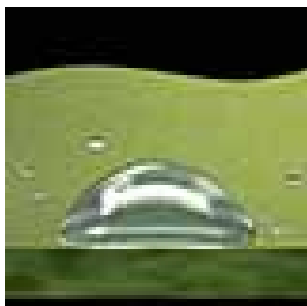
Zušlechťovací úpravy funkčních materiálů slouží zpravidla k dalšímu zlepšení jejich funkčních vlastností, prodloužení jejich životnosti, odolnosti proti opotřebení, usnadnění údržby apod.

Vybraní výrobci prostředků pro zušlechťovací úpravy:

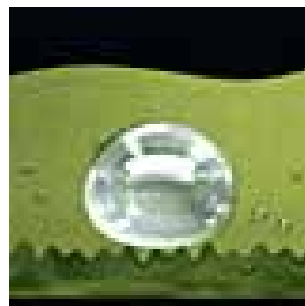
3XDRY, NANO-PEL a Nanosphere fy. Schoeller textil AG, Aquablade, Sharkskin, Trevira Bioactiv, X-Static, Thermoreflex fy. Siser.

2.4.1 Nanosphere

Podstatou úpravy NanoSphere, kterou vyvinula firma Schoeller, je imitace povrchu lotosového listu na textil za pomoci nanotechnologie. Tento typ povrchové úpravy je příčinou samočisticího efektu, bez vlivu na omak a prodyšnost upravené textilie. Technologie spočívá v nanesení a uchycení nanočástic na povrch textilie. Tím se modifikuje vlastnost upravené textilie, která získává silnou vodoodpudivost a rezistenci proti uchycení nečistot.



a)



b)

Obrázek 9 – Povrch textilie a) bez úpravy a b) s Nanosphere úpravou

Materiály s úpravou NanoSphere jsou odolné vůči vodě, olejnatým substancím i tvorbě skvrn od látek typu kečup, červené víno, káva, med či krev.

Výhody této úpravy:

- odolává i silnému tlaku (nanočástice se ani při nadměrné zátěži neuvolňují),
- textilie je možno prát méně často a při nižších teplotách,
- výrobky se snadno udržují - sušení v pračce a žehlení obnovuje účinnost úpravy,
- prodyšnost textilie není úpravou ovlivněna,
- úprava splňuje nejprísnejší hygienické a ekologické standardy.

2.4.2 3XDRY

3XDRY úprava kombinuje dvě technologie pro úpravu funkčních textilií. Na vnější straně textilie je nanosená vodoodpudivá úprava, zatímco vnitřní strana je opatřena úpravou urychlující odvod potu.

Funkce:

- **Suchý zevnitř** – vlhkost způsobená pocením je rychle absorbována na vnitřní straně textilie s 3XDRY úpravou. Pot je distribuován přes velký měrný povrch na povrch textilie.

- **Suchá vrchní vrstva** – spolehlivě odpuzuje vodu.
- **Rychlé schnutí po praní** – distribuce vlhka přes velkou plochu zajišťuje rychlé odpařování. Proto textilie opatřené úpravou 3XDRY schnou výrazně rychleji než bez úpravy.



Obrázek 10 – 3XDRY⁹

Výhody:

- umožňuje tělu dýchat,
- navozuje chladicí efekt,
- odpuzuje vodu a nečistoty,
- minimalizuje skvrny způsobené potem,
- aplikovatelný na všechny textilie (bavlna, polyester....).

2.5 Smart textilie

Intelligentní (smart) textilie jsou textilní struktury, které jsou schopné reagovat na vnější podněty (různé typy záření, pH, mechanické, resp. elektrické pole) a v závislosti na změnách těchto podnětů měnit své vlastnosti (obvykle změnou tvaru nebo barvy).

⁹ <http://www.velveta.cz/page.php?p=3xdry>

Podle způsobu reakce na vnější podněty se tyto textilní struktury dělí [6]:

- **Pasivní smart textile** – jsou citlivé pouze na vnější podněty. Sem patří celá řada textilií, které fungují jako čidla a indikátory stavu okolí. Příkladem jsou optická vlákna, která nejen přenášejí světelný signál, ale jsou citlivá na deformaci, koncentraci chemikálií, tlak, zrychlení, elektrický proud, magnetické pole atd.
- **Aktivní smart textile** – jsou schopné nejen identifikovat změnu vnějšího podnětu, ale také na tuto změnu reagovat. Příkladem jsou textilie měnící barvu v závislosti na teplotě, teplo regulující textilie, textilie s tvarovou pamětí, textilie s adaptivní prodyšností a propustností pro vodní páry a textilie stabilizující teplotu.

Jejich využití pro sportovní oděvy spočívá v optimalizaci oděvního komfortu. Ať na úrovni profesionálních sportovců nebo rekreačních sportovních nadšců. Základem je udržet stabilní tělesnou teplotu, dle následujícího schématu:

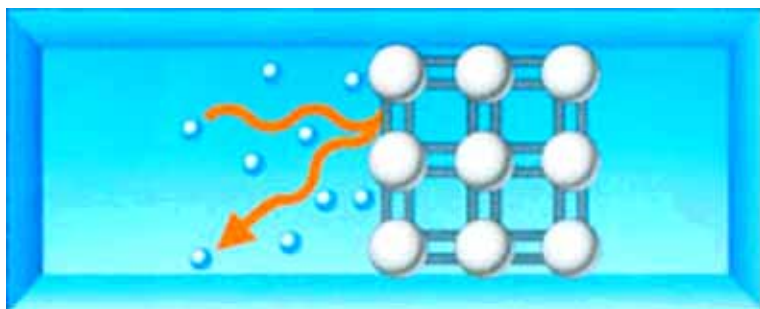
Stabilní tělesná teplota = výdej a příjem tepla je vyrovnán = suché oblečení = příjemné mikroklima = příjemný optimální komfort.

Výrobci inteligentních textilií:

C_Change fy. Schoeller Textil AG, PCM fy. Schoeller Textil AG, Kinotex fy. Tactex, Gorix E-CT fy. Gorix Ltd., Outlast Adaptive Comfort fy. Outlast Technologies Inc.

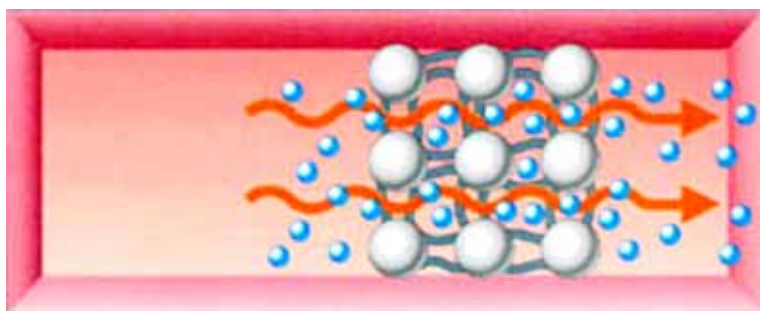
2.5.1 DiAPLEX

DiAPLEX představuje polyuretanový polymer (ultra tenká neporézní membrána) s tvarovou pamětí. Intelligence DiAPLEXU spočívá ve využití Mikro-Brownova pohybu (tepelná vibrace), který se vyskytuje v membráně. Okolní teplota vystoupá nad předem stanovený aktivační bod, v důsledku tohoto pohybu se vytvoří v membráně mikropóry, které umožní průchod vodních par a tělesného tepla. Aktivační bod je nastaven v rozmezí teplot lidského těla.



Obrázek 11 – struktura DiAPLEXu při teplotě nižší než aktivační bod

Když je teplota nižší než aktivační teplota, molekulární struktura je pevná, prodyšnost je nízká a tělesné teplo je zachováno.



Obrázek 12 – struktura DiAPLEXu při teplotě vyšší než aktivační bod

Když je teplota vyšší než aktivační bod, Mikro-Brownův pohyb vytvoří mikropóry, prodyšnost a průchod tepla jsou zvýšeny pro zajištění maximálního komfortu.

Oděv vyrobený z tohoto materiálu je schopen reagovat na změny v okolním prostředí, vyhodnotí je a reaguje takovou odezvou, aby zajistil nejvyšší stupeň pohodlí. Lamináty s polymerem s tvarovou pamětí využívané ve sportovních oděvech jsou nepromokavé, větru odolné a prodyšné, elastické a trvanlivé.

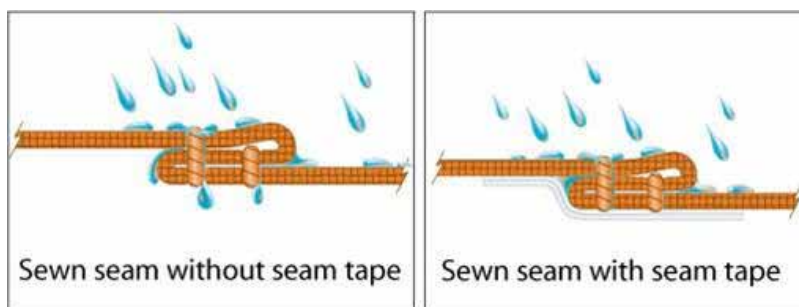
2.6 Konstrukce a technologie výroby sportovních oděvů

Používání nejmodernějších technologií při konstrukci a výrobě sportovních oděvů umožňuje neustálé zlepšování funkčnosti a designu jednotlivých produktů. Mezi standardně používané technologie patří zejména: podlepování švů, laser cutting, ultrasonic a další bezešvé technologie (svařování, lepení, welding apod.).

2.6.1 Podlepování švů

Dnes již zavedený standard outdoorového oblečení. Švy je možno buď podlepovat (běžnější způsob) nebo také přelepovat (tejpovat).

Proces tejpování je podobný sešívání stříhových dílů. S tím rozdílem, že se tejpuje již sešitá bunda nebo část bundy, která je „vtahována“ do tejpovacích válečků, kde je přitlakem a termicky aplikován tejp. Detailní pohled na aplikaci tejpů ukazuje následující obrázek:



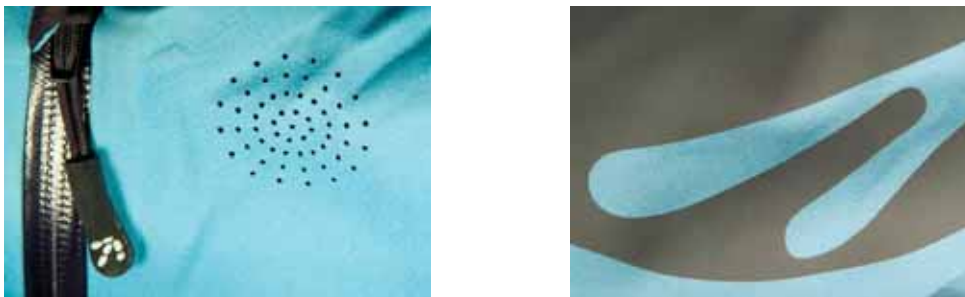
Obrázek 13 – podlepení švů¹⁰

V současné době se řada softshellových materiálů podlepuje tak, že se spodní fleecová strana přebrousí, tejp je pak „lepen“ přímo na membránu.

¹⁰ <http://www.directalpine.cz/a265-technologie-a-konstrukcni-zajimavosti>

2.6.2 Vyřezávání dílů pomocí laseru

Je nejčastěji používán pro drobné vyřezávání malých tvarů do stříhových dílů, částí kapes, dýchacích otvorů, log atd. Tato technologie samozřejmě částečně „prodraží“ hotový výrobek, avšak kvalita a preciznost je 100% a v podstatě nenahraditelná.



Obrázek 14 – laser cutting¹¹

2.6.3 Pojení ultrazvukem

Je jednou z možností bezešvého pojení stříhových dílů, zejména menších částí produktu. Opět se jedná o cenově i časově náročnější technologii, avšak designově a funkčně vynikající.



Obrázek 15 – ultrasonic¹²

¹¹ <http://www.directalpine.cz/a265-technologie-a-konstrukcni-zajimavosti>

¹² <http://www.directalpine.cz/a265-technologie-a-konstrukcni-zajimavosti>

2.6.4 Svařování

Svařování (welding) je dnes nejrozšířenější technologií bezešvého spojování dílů v oděvním průmyslu. Někdy je welding označován také jako bezešvá, laminovací nebo lepící technologie. Látky jsou navzájem propojeny pojícím tejpem, který je “roztaven” pomocí tepla nebo ultrazvuku.

Přes obrovský vývoj dalších technologií právě welding významně posunul možnosti designu funkčních oděvů. Většina výrobců si drží určité know-how a „weldovací“ místnosti nejsou volně přístupné. Nejběžněji weldované části produktů jsou kapsy, krycí nebo pojící „fleky“, lepení v délce, aplikace protektorů.



Obrázek 16 – welding¹³

¹³ <http://www.directalpine.cz/a265-technologie-a-konstrukcni-zajimavosti>

3. Softshellové materiály

Softshell je název pro vícevrstvé materiály, které jsou dnes vyráběny ve dvou provedeních - membránový softshell a tkaný softshell.

Cílem softshellu je poskytnout v jednom kusu oblečení dostatečný komfort pro většinu aktivit při různých klimatických podmínkách. Svrchní vrstvu tvoří nejčastěji úplet nebo hustě tkaný elastický polyamid s vodoodpudivou úpravou a zvýšenou odolností vůči oděru. Vnitřní vrstvu tvoří oblíbená a příjemná fleecová vrstva uchovávající teplo a efektivně transportující vlhkost ven.

Hlavní výhody softshellu:¹⁴

- teplá třívrstvá konstrukce je slaminována s jemnou, velmi odolnou vnější textilií a fleecovou či flanelovou podšívku,
- menší počet tenčích vrstev umožňuje větší svobodu pohybu,
- optimální ochrana před nepřízní počasí při zachování maximálního pohodlí,
- nepromokavý, větruvzdorný a prodyšný,
- speciální technologií podlepení švů zajišťuje 100 % nepromokavost.

3.1 Membránový softshell

Membránový softshell v sobě obsahuje mezi vnější a vnitřní vrstvou ještě membránu a poskytuje lepší odolnost vůči větru. První membránový softshell byl vyvinut v roce 1999 firmou Malden Mills (výrobce známého Polartecu) ve spolupráci s firmou Arcteryx.

Třívrstvý softshell (někdy označovaný jako hardshell) je určen pro sportovní oděvy, u kterých je kladen důraz na mechanickou odolnost, odolnost proti dešti, sněhu a větru. Jsou to oděvy pro vysokohorskou turistiku, skialpinismus, ledovcové lezení, lyžování, zimní cyklistiku a pobyt v přírodě.

¹⁴ www.gore-

tex.cz/remote/Satellite?c=fabrics_prod_land_c&childpagename=goretex_cs_CZ%2Ffabrics_prod_land_c%2FFabricTechnologiesChapterTwoSelectedTechnologySEO&cid=1183947836850&p=1183947843574&pagename=SessionWrapper

Tento materiál se skládá z následujících vrstev: ¹⁵

1. **vrstva:** hustě pletený polyamid nebo polyester s DWR, TORAY Kudos XR, DryKeep nebo jinou hloubkovou impregnací,
2. **vrstva:** membrána, např. GORE-TEX Windstopper, PONTETORTO NoWind, ENTRANT Dermizax EV (MP) atd.,
3. **vrstva:** polyesterová pletenina, microfleece (Tecnopile) krátký nebo dlouhý chlup.

U **dvouvrstvého** softshellu prostřední vrstvu tvoří membrána, ale samotný pojivový materiál vrstev, který po zpracování tvoří perforovaný celek. Díky tomu je materiál velmi prodyšný. Vyznačuje se nízkou hmotností, prodyšností a je větruodolný. Tyto materiály jsou především vhodné pro pohybové aktivity, při kterých je kladen důraz na váhu a prodyšnost, jako například výkonnostní skialpinismus, cyklistiku, běh na lyžích, běh, pobyt v přírodě atd. Dvojvrstvý softshell se skládá:

1. **vrstva:** hustě pletený polyamid nebo polyester s DWR, TORAY Kudos XR, DryKeep, nebo jinou hloubkovou impregnací,
2. **vrstva:** polyesterová pletenina, microfleece (např. Tecnopile) s krátkým nebo dlouhým chlupem a různou gramáží.

Příklady softshellových materiálů: ¹⁶

- Gore Windstopper Soft Shell, Gore Windstopper Durastretch (odlehčená verze)
- Pontetorto Soft Shell, Polartec Power Shield
- Polartec Power Shield Lightweight (mírně odlehčená varianta klasického provedení)
- Polartec Power Shield High Loft (méně vnější strečové vrstvy, více teplejší vnitřní vrstvy, lepší tepelná izolace do chladnějších podmínek)
- Schoeller-WB-400 (akrylátová vrstva místo laminátu)
- Schoeller-WB-formula (Cordura, Lycra a polyuretanový zátěr)
- Salewa Stormwall active

¹⁵<http://www.outdoorinfo.cz/pruvodce-softshell>

www.gore-tex.cz/remote/Satellite?c=fabrics_prod_land_c&childpagename=goretex_cs_CZ%2Ffabrics_prod_land_c%2FFabricTechnologiesChapterTwoSelectedTechnologySEO&cid=1183947836850&p=1183947843574&pagename=SessionWrapper

¹⁶ <http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107178-fenomen-softshell>

3.2 Tkaný softshell

Tkaný softshell je vyroben pouze z textilních vláken speciálním tkaním a vyznačuje se lehkostí, je prodyšnější a také cenově dostupnější. Tkané elastické softshellové materiály u nás nabízí především firma Schoeller pod obchodními názvy Schoeller-dryskin extreme a Schoeller-dynamic extreme. Tyto materiály mají vnější elastickou vrstvu z Cordury, Schoeller-dryskin extreme má navíc vnitřní vrstvu opatřenou materiálem CoolMax.

Příklady tkaných softshellů:¹⁷

- Schoeller-dynamic tkaný z nylonu a Lycry, mimořádně strečový, lehký ideální na léto,
- Schoeller-dryskin dvojitě tkaný z nylonu, Lycry a CoolMaxu – příjemný tepelný komfort a odvod vlhkosti,
- Schoeller Climawool podobný jako dryskin ale místo CoolMaxu je použita vlna a místo nylonu Cordura, materiál má lepší odolnost vůči oděru,
- Salewa Stormwall Alternative.



*Obrázek 17 – výrobky z Dryskin Softshell*¹⁸

¹⁷ <http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107178-fenomen-softshell>

¹⁸ <http://www.highpoint.cz/materialy/softshell.html>

3.3 Funkční vlastnosti softshellu

Softshell je obecně materiál, který v sobě spojuje vlastnosti vrstvených funkčních oděvů: voděodolnost, paropropustnost, teplo fleecu a odolnost proti větru. Jeho hlavním znakem je multifunkčnost (nahrazení více vrstev jednou) a zároveň potvrzuje trend odlehčování vybavení.

3.3.1 Vodoodpudivost - waterresistant

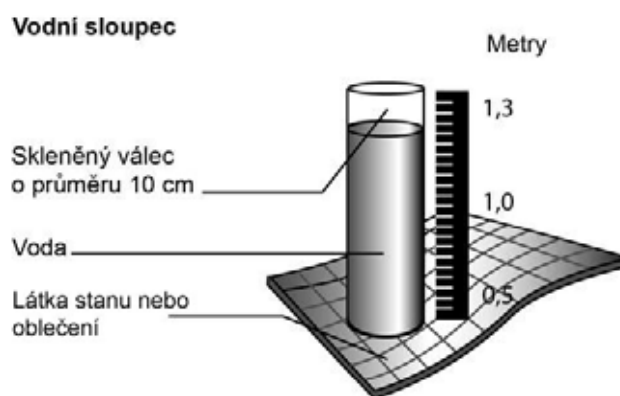
Vodoodpudivostí nazýváme schopnost textilií do určité doby odolávat dešti. Vodoodpudivé textilie nenasáknou déšť do své struktury okamžitě, ale naopak tvoří na povrchu izolované kapky, které můžeme např. klepnutím z oděvu snadno odstranit. Textilie s vodoodpudivou úpravou jsou tedy schopny po určitou dobu ochránit před promoknutím, ne však po delší dobu, ne za silného deště a ne v případě, kdy z určitých příčin je voda mechanicky vtlačována do látky, jako např. při silném větru, při otírání oděvu o různé předměty jako větve stromů, trávu apod. Vodoodpudivosti se docíluje různými tepelnými nebo chemickými úpravami tkaniny. Vysoké vodoodpudivosti lze dosáhnout potažením textilie vrstvičkou teflonu a v poslední době takzvanou nanotechnologií. [3]

Měření je prováděno například zkrápěcí metodou dle evropské normy ČSN EN 24920 nebo Bundesmannovou zkouškou deštěm (ČSN EN 29865).

3.3.2 Nepromokavost, voděodolnost

Aby materiál dokázal odolávat vytrvalejším vodním srážkám, musí být voděodolný a k tomu je třeba jiných technologií a úprav, než těch, které postačují v případě vodoodpudivosti. Prvním způsobem je nanášení porézní hmoty na vlastní textilií. Tím vznikají tzv. zátěrované materiály, které však zhoršují prodyšnost, ale bývají levnější. Podstatně lepších parametrů se dosahuje tzv. laminací, kdy se nosná textilie spojí s membránou. V případě některých membrán se dnes dosahuje takových hodnot, které byly ještě nedávno těžko představitelné a přitom si zachovávají vysoké parametry paropropustnosti. Membrány mohou být porézní hydrofobní nebo neporézní hydrofilní.

Schopnost materiálu odolávat vodě se vyjadřuje výškou vodního sloupce, který je tento materiál schopen udržet, než začne bezprostředně vodu propouštět. Stupeň odolnosti proti vodě se měří tak, že na materiál se přiloží skleněný válec o průměru 10 cm, který se naplní vodou. Tlak vody na materiál se měří v milimetrech. Voda ve válci působí na materiál a průnik prvních tří kapek určí hodnotu, která je udávána na výrobcích. Udává se v mm vodního sloupce a platí, že čím vyšší sloupec materiál udrží, tím více je materiál schopen odolávat promoknutí.



Obrázek 18 – vodní sloupec¹⁹

Aby mohl být oděv prezentován jako nepromokavý, musí materiál vydržet alespoň 2000 mm vodního sloupce - tak to udává norma. Pro outdoorové aktivity je však tato hodnota nedostačující. Pro tyto materiály mají smysl hodnoty nad 15000 mm vodního sloupce. Při outdoorových činnostech je totiž voda do oděvu i vtlačována a to např. při chůzi travou, při prodírání se křovím, odporem vzduchu při jízdě na kole apod., viz tabulka 2.

Tabulka 2 – Ekvivalent tlaku vody

Ekvivalent tlaku vody	
Děšť odpovídající sprše	300 mm
Děšť za větrných podmínek	5 000 mm
Průtrž mračen	11 000 mm
Liják za vichřice	20 000 mm
Sed při váze 80 kg	5 000 mm
Klek při váze 80 kg	12 000 mm
Popruhy batohu	15 000 mm

¹⁹ http://www.babchrudim.cz/advice_water_column.php

Na druhé straně však ani nejproslulejší světové firmy netestují běžně své textilní materiály nad hodnotu 20000 mm vodního sloupce. Pravidelné testování nad tyto hodnoty by materiál zbytečně prodražovalo a hodnota kolem 20000 mm vodního sloupce pro velkou většinu případů v praxi dostačuje. Ani tyto materiály však nejsou schopny odolávat promoknutí nekonečně dlouho, protože musí být zároveň dostatečně propustné pro naším tělem vyprodukovanou vlhkost a splňovat tak dva protichůdné požadavky na nepromokavost a zároveň paropropustnost. V případě nedostatečné nebo žádné prodyšnosti bychom brzy náš organismus přehřáli a místo vlhkosti venkovní bychom se koupali ve vlastním potu. [3]

Stanovení odolnosti proti pronikání vody je prováděno dle normy ČSN EN 20811 – Zkouška tlakem vody. Přístroj SDL M018 je určen pro stanovení odolnosti textilií proti pronikání vody pod tlakem v rozsahu 0 – 40000 mm vodního sloupce.

3.3.3 Prodyšnost

Prodyšností je označována propustnost vzduchu, která je vyjádřena jako rychlost proudění vzduchu procházejícího kolmo plochou textilie při stanoveném tlakovém spádu. Měří se dle normy ČSN EN ISO 9237(80 0817) – viz kapitola 4.2.2. [8]

Výsledky celkové prodyšnosti jsou závislé na základní látce, na které je membrána nalaminována. Pokud má nosná látka nízkou prodyšnost, žádná membrána ji nemůže zlepšit. Čím je látka pevnější a odolnější vůči oděru, tím méně bude prodyšná. Navíc skutečná bunda či kalhoty mají většinou různá vyztužení (ramen, loktů, kolen), řadu švů a našitých kapes. Výsledná prodyšnost může být naprosto odlišná od udávané hodnoty. Proto je nutné zvolit přiléhavý anatomický střih a kvalitní materiál, který nepotřebuje další vyztuže.

3.3.4 Paropropustnost

Paropropustnost je schopnost propouštět vlhkost vyprodukovanou tělem do okolního prostředí. Hodnota propustnosti vodních par se udává v gramech na metr čtvereční látky za 24 hodin (MVTR – moisture vapour transmission rates) nebo pomocí výparného odporu $Ret [m^2Pa/W]$.

Metoda MVTR (moisture vapour transmission rates)

Udávaná v jednotkách $\text{g/m}^2/24$ hod. Tato metoda je starší a v současnosti je spíše na ústupu. Udává, kolik gramů vodní páry je schopno se odpařit za 24 hodin přes čtvereční metr měřené látky. Parametry, které rozhodují o celkovém výsledku, jsou ovlivněny také teplotou a okolní vlhkostí. I malá změna teploty může velmi výrazně ovlivnit výsledek, což je nevýhodou této metody. Navíc podmínky, za kterých byla daná hodnota naměřena, se většinou vůbec neuvádějí a tím mohou být výsledky snadno zkresleny.

Metoda „ R_{et} “

Mnohem objektivnější měřicí metoda je metoda R_{et} . Ta měří odpor, který klade látka při prostupu vodní páry v jednotkách $\text{m}^2\text{Pa/W}$. Čím menší číslo, tím lepší paropropustnost. Pro zjednodušenou interpretaci výsledků lze použít následující tabulku:

Tabulka 3 – Paropropustnost²⁰

$\text{m}^2\text{Pa/W}$	Paropropustnost
0 – 6	velmi dobrá
6 – 13	dobrá
13 – 20	uspokojivá
20 – 30	nevyhovující

Zkoušení textilií může být provedeno dle normy ČSN EN 31092 (80 0819) – Měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení výhřevnou destičkou). [9]

3.3.5 Větruodolnost

V zimních měsících se v některých státech (zejména v Kanadě a USA) udává index ochlazení způsobeného větrem – windchill index – představující teplotu vnímanou jako subjektivní pocit v případě větrného počasí.

Tabulka 4 – Windchill efekt²¹

²⁰ <http://www.tilak.cz/stranky.php?lang=cz&page=22&seo=system-obleceni>

²¹ <http://www.shaman.cz/praxe/vitr-rychlost-teplota.htm>

Rychlost větru		Skutečná teplota na teploměru [°C]											
m/s	km/hod	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
		Teplota, které je vystaveno tělo [°C]											
0	0	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
2,5	9	9	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-37	-44	-49	-59
5	18	4	2	-9	-16	-23	-29	-36	-43	-50	-57	-64	-72
7,8	28	2	-6	-13	-21	-28	-38	-43	-50	-58	-65	-73	-80
10,3	37	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71	-79	-87
12,8	46	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-50	-59	-66	-75	-83	-92
15,3	55	-2	-11	-19	-28	-36	-45	-53	-62	-70	-78	-87	-95
18,1	65	-3	-12	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81	-89	-98
20,6	74	-4	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82	-91	-100
		Nízké nebezpečí				Ohrožení stoupá			Vysoké nebezpečí				
		Nebezpečí, které hrozí dostatečně oblečeným osobám											

Se stoupající rychlostí větru, dochází k rychlejšímu ochlazení organismu a snížení tělesné teploty. Windchill může představovat vážné nebezpečí v případě kombinace nízkých teplot a mírného větru, také tento pocit ukazuje jakému chladu je organismus skutečně vystaven a je dobrým způsobem jak předejít potencionálním omrzlinám či hypotermii, což je popsáno v tabulce 5.

Tabulka 5 – Průměrné hodnoty windchill indexu a jednotlivá rizika [4]

Windchill	Riziko	Pocit	Ochrana
-27°C	Nízké	Pocit diskomfortu, při prodlouženém pobytu v případě nedostatečné ochrany riziko vzniku omrzlin a hypotermie.	Několik vrstev teplého oblečení s vnější vrstvou chránící proti větru. Oblečení čepice, rukavic a šály. Pohyb.
-35°C	Zvyšující se (vznik omrzlin od 10 do 30 minut)	Zkřehlost a zbělání tváří a periferií (prsty rukou i nohou, uši a nos). Riziko vzniku hypotermie při prodlouženém pobytu v případě nedostatečné ochrany.	Několik vrstev teplého oblečení s vnější vrstvou chránící proti větru. Oblečení čepice, rukavic a šály, roláku nebo kukly. Pohyb.
-40°C	Vysoké (vznik omrzlin od 5 do 10 minut)	Zkřehlost a zbělání tváří a periferií (prsty rukou i nohou, uši a nos). Riziko vzniku hypotermie při	Několik vrstev teplého oblečení s vnější vrstvou chránící proti větru. Oblečení čepice, rukavic a šály, roláku nebo kukly. Pohyb.
-45°C	Vysoké (vznik	Vysoké riziko vzniku	Několik vrstev velice

	omrzlin od 2 do 5 minut)	omrzlin periferií a nechráněných částí kůže. Vážné riziko vzniku hypotermie při prodlouženém pobytu venku.	teplého oblečení s vnější vrstvou chránící proti větru. Pokrytí všech nechráněných částí pokožky. Zkrácení nebo přerušování pobytu venku. Pohyb.
-60°C	Extrémně vysoké (vznik omrzlin do 2 minut)	Podmínky venku jsou příliš riskantní.	NEBEZPEČÍ! Zůstat uvnitř.

Pocit ochlazení je ovlivňován tělesnou konstrukcí, vlasovým porostem, úrovní metabolismu. K dalším faktorům patří relativní vlhkost a intenzita slunečního záření, proto ho nelze měřit pomocí přístrojů. Z tohoto důvodu je na Technické univerzitě v Liberci vyvíjen model, který v sobě zahrnuje zejména vliv teploty a rychlosti větru na pocit chladu, který je pocíťován tepelnými receptory. [4]

Vzhledem k tomu, že index ochlazení vzduchem udává subjektivní pocit chladu pouze na nechráněné pokožce, zůstává otázkou, do jaké míry pocíťuje organismus ochlazení v případě různých typů oblečení v kombinaci s klimatickými podmínkami. [4]

Následující tabulka pomůže odhadnout přibližnou rychlost větru.

Tabulka 6 – Působení větru²²

Rychlost větru		Působení větru
m/s	km/hod	
11	40	Vítr pohybuje slabšími větvemi
15	50	Vítr ztěžuje pochod s batohem na zádech
16	60	Vítr hýbe silnými větvemi, chůze je již velmi obtížná
20	70	Při chůzi musíme udržovat rovnováhu pomocí hůlek
22	80	Vítr lomcuje silnými větvemi a slabšími stromy, chůze začíná být nemožná
25	90	Lze chodit jen se sníženým těžištěm
28	100	Vítr láme a vyvrací silné stromy
30	110	Postupovat lze jen přískoky
40	140	Pohyb je možný jen plazením

Poslední tabulkou v této části je větrná stupnice, která zlepšuje představu o účincích větru. Používají ji meteorologové k vizuálnímu určování síly větru.

²² <http://www.shaman.cz/praxe/vitr-rychlost-teplota.htm>

Tabulka 7 – Větrná stupnice²³

Stupeň	km/hod	Název	Účinky
0	1	bezvětří	Kouř stoupá kolmo vzhůru
1	4	vánek	Kouř se lehce vychyluje
2	9	větřík	Pohybuje se listí na stromech
3	15	slabý vítr	Pohybují se větvičky
4	22	mírný vítr	Pohybují se větve
5	30	vítr	Šumí koruny stromů
6	40	silný vítr	Pohybují se koruny a větve
7	50	prudký vítr	Vítr rve listí ze stromů
8	60	vichřice	Ulamují se menší větve
9	75	bouře	Ze střech padají tašky
10	85	silná bouře	Vyvracejí se stromy
11	100	prudká bouře	Padají komíny, stožáry, vítr rve lehčí střechy
12	150	orkán	Vyvrací a pustoší vše, kudy prochází

3.4 Údržba softshellů

Pravidelná péče a údržba uchová funkční vlastnosti výrobku a prodlouží jeho životnost. Aby materiály řádně plnily svou funkci je potřeba při údržbě postupovat především podle pokynů doporučených výrobcem. Před chemickým čištěním je upřednostňováno praní v automatické pračce za specifických podmínek.

3.4.1 Praní

Membránové oděvy se doporučují prát odděleně od ostatních oděvů a pokud možno jednotlivě. Při praní v automatické pračce je třeba odstranit vše, co by mohlo materiál mechanicky poškodit.

Je vhodné použít klasické mokré praní v pračce na jemný program nebo prát ručně. Výrobcem doporučená teplota je většinou 30°C. Pro tyto materiály jsou doporučované speciální tekuté prací prostředky, které dokážou obnovit vodoodpudivou úpravu.

Pro praní těchto materiálů nejsou doporučeny prací prostředky, které obsahují bělicí, změkčovací přísady a aviváže, které naruší vodoodpudivost a způsobují rychlejší degradaci membrány. V důsledku toho oblečení po vyprání ztrácí funkční vlastnosti,

²³ <http://www.shaman.cz/praxe/vitr-rychlost-teplota.htm>

zejména vodoodpudivost. Před praním se doporučuje spustit prací cyklus naprázdno, aby se odstranily zbytky běžného pracího prášku z předešlého praní.

Po praní je nutno oblečení důkladně vymáchat, aby se vyplavily i sebemenší zbytky pracích látek a nečistot, které výrazně zhoršují vodoodpudivou úpravu.

Protože používané materiály na oděvy jsou nepromokavé, nelze je klasicky odstředovat. Tento způsob může textilií nevratně poškodit. Oděv je třeba nechat vykapat a dosušit zavěšený při pokojové teplotě.

Příklady speciálních pracích prostředků, příklady:

- **NIKWAX TECH WASH** - speciální tekutý prací prostředek pro ochranu oděvů a výzbroje za špatného počasí. Tento výrobek je šetrný tekutý prací prostředek, který je speciálně vyroben pro funkční oděvy a jeho pravidelné používání nenarušuje trvale voděodolnou (DWR) ochrannou vrstvu. Na bázi vody - přátelský vůči přírodě, biologicky odbouratelný, nehořlavý, nejedovatý. Koncentrovaný Nikwax Tech Wash může být před praním aplikován přímo na silně zašpiněná místa a mastné skvrny. Odstraňuje staré zbytky pracích prášků a neutralizuje je.
- **TOKO - SOFT SHELL WASH** – speciální prací prostředek pro softshell, fleecové a strečové materiály. Odstraňuje špínu a zároveň podporuje funkčnost materiálů. Optimální pro veškeré elastické tkaniny. Prostředek je určen pro ruční praní i praní v pračce při teplotách okolo 30°C a je doporučován pro materiály jako je GORE TEX, Sympatex, Schoeller.



a)



b)

Obrázek 19 – prací prostředek a) NIKWAX TECH WASH²⁴,

b) TOKO – SOFT-SHELL WASH

²⁴http://www.maxsport.cz/nikwax-tech-wash-100-ml-_sport_-14714.html

3.4.2 Impregnace softshellů

Běžným nošením, působením pracích prostředků, repelentů či jiných látek se životnost povrchových úprav zkracuje. Snížená schopnost odpuzovat vodu se projeví tak, že déšť na látce přestane tvořit kapičky a voda se začne vsakovat do svrchní tkaniny. Oděv nasáklou vodou následně ztěžkne a utvoření vodního filmu způsobí i snížení paropropustnosti. Je proto nutné po určitém čase užívání a praní vodoodpudivost tkaniny vhodnou impregnací obnovit.

Impregnace může být v několika formách, které se liší jak chemickým složením, tak způsobem nanášení:

- **Roztoky** – jedná se o impregnace, kde jsou vodoodpudivé látky vpravovány do materiálu při praní. Jejich účinnost je velmi dobrá, neboť se v lázni dostanou do celé struktury materiálu. Nevýhodou je, že se tímto způsobem naimpregnuje celý oděv včetně podšívky, což může být nežádoucí z důvodů snížení schopnosti odvádět vlhkost.
- **Spreje** – impregnace ve sprejích by se měla používat vždy na vyčištěný a suchý materiál, aby její účinnost byla co největší. Vodou nasáklý svrchní materiál ztěžuje pronikání impregnace do struktury materiálu. Impregnace ve sprejích jsou většinou vyráběny buď na bázi silikonu nebo fluorpolymerové impregnace na bázi vody. Fluorpolymerová impregnace proniká snadno do celé struktury, nepůsobí na její barevnou úpravu a je všeobecně účinnější. Výhodou sprejových impregnací je, že jsou většinou univerzální a snadno se aplikují. Také příliš nesnižují paropropustnost.

Příklad impregnace:

- **NIKWAX SOFTSHELL PROOF** – impregnace pro aplikaci při máchání určená na oděvy ze softshellu. Obnovuje a zlepšuje voděodolnost při zachování prodyšnosti. Prodlužuje životnost oděvů a optimalizuje jejich funkčnost za deštivého počasí. Lze použít v pračce i při ručním praní. Může být aplikován na mokrou látku. Je na bázi vody - přátelský vůči přírodě, biologicky odbouratelný,

nehořlavý, nejedovatý. Neobsahuje fluorid uhličitý a nemění vzhled materiálu. Také ve spreji – vhodný pro softshell oděvy se savými vrstvami.



Obrázek 20 – Impregnace NIKWAX SOFTSHELL PROOF²⁵

Vhodné impregnační i prací prostředky lze zakoupit v outdoorových prodejnách.

²⁵ <http://www.vseprooutdoor.cz/product/impregnace-nikwax-softshell-proof:847/>

4. Experiment

Jak už bylo uvedeno v předchozích kapitolách, oděvy z funkčních textilií si získávají stále větší popularitu mezi širokou veřejností. Přes všechny úžasné vlastnosti ovšem stále zůstávají oděvem a jako takové je nezbytné tyto oděvy náležitě udržovat, mimo jiné také prát. Většina výrobců při prodeji doporučuje, jak tyto oděvy prát (kapitola 3.4.1) a neopomene doporučit některý ze speciálních pracích prostředků pochopitelně za speciální cenu. Proto jsem v této práci zkoumala, jak se změny vlastností softshellových materiálů po vyprání dle doporučení výrobce při použití jednak klasického tekutého pracího prostředku jednak speciálního pracího prostředku pro funkční materiály.

Na základě získaných informací o struktuře a vlastnostech softshellových materiálů víme, že praní ovlivňuje jednak mechanické vlastnosti materiálů (deformace vláken, změny adheze mezi vrstvami apod.), jednak jejich funkční vlastnosti (vodoodpudivost, prodyšnost apod.). Pro vyhodnocení strukturních změn jsme proto sledovali změny v tloušťce (deformace vláken) a tuhosti v ohybu (změny soudržnosti vrstev). Změny funkčních vlastností byly studovány na změnách prodyšnosti materiálů a smáčivosti jejich povrchů.

Při praní nebylo postupováno dle normy ČSN EN ISO 6330 (80 0821), protože dle doporučení výrobců funkčních textilií se membránové oděvy doporučují prát odděleně od ostatních oděvů. Pouze jsme je neprali jednotlivě. Použili jsme program pro jemné prádlo, teplota byla nastavena na 30°C. Materiál jsme dle doporučení neodstředžovali, nechali jsme ho vykapat a dosušit zavěšený při pokojové teplotě 20°C.

Pro experiment byly vybrány 2 vzorky softshellového materiálu (2–vrstvý laminát) a 1 vzorek tzv. hardshellového materiálu (3–vrstvý laminát).

Vzorek A

Hardshell (3–vrstvý) s membránou a nanoúpravou

Vzorek B

Softshell (2–vrstvý) s membránou a nanoúpravou

Vzorek C

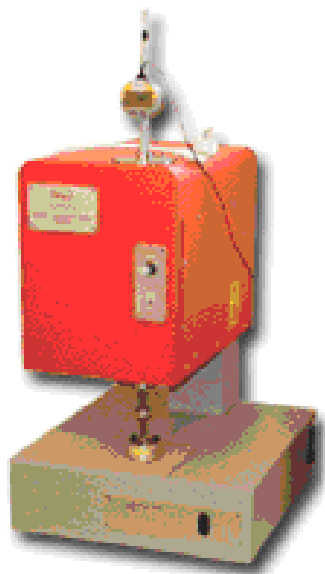
Softshell (2–vrstvý) s membránou bez nanoúpravy

4.1 Vlastní měření

4.1.1 Tloušťka

Pro vyhodnocení změn ve struktuře materiálu byla jako základní charakteristika měřena tloušťka materiálu na digitálním tloušťkoměru SDL M034 A. Měření probíhalo v souladu s normou ČSN EN ISO 5084 (80 0844), kde je tloušťka definovaná jako kolmá vzdálenost mezi dvěma definovanými deskami, přičemž na textilií působí přtlak 1kPa nebo nižší.

Přístroj je vybaven přitlačnou hlavicí 20 a 100 cm² a je možno aplikovat sílu 0,1-200 N. Průběh měření a zpracování výsledků je řízen pomocí počítačového softwaru.



Obrázek 21 – SDL M034 A

Vzorky nesmějí být poškozeny, bez záhybů a podobných deformací. Vzorky pro měření byly o rozměrech 18 x 18 cm. Každý vzorek byl měřen 15-krát.

Pro měření byl použit doporučený přtlak dle normy na 100 Pa s plochou přitlačné patky 100 cm². Tyto parametry byly vybrány dle typu použitého materiálu.

4.1.2 Propustnost vzduchu - prodyšnost

Norma ČSN EN ISO 9237(80 0817) – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií stanovuje metodu pro měření prodyšnosti plošných textilií. Je použitelná pro většinu typů plošných textilií, které jsou prodyšné, včetně průmyslových textilií pro technické účely, netkané textilie a textilní oděvní výrobky.

Přístroj: SDL M021S



Obrázek 22 – SDL M021S

Definice:

Propustnost vzduchu, označovaná též jako prodyšnost, je vyjádřena jako rychlost proudění vzduchu procházejícího kolmo danou plochou textilie při stanoveném tlakovém spádu a době.

Podstata zkoušky:

Měření rychlosti vzduchu procházejícího kolmo danou plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.

Použitý tlakový spád: 100 Pa

Zkušební vzorky:

Rozměr každého vzorku je 150 x 150 mm.

Vzorky musí být před odběrem klimatizovány (dle ISO 139) a nesmí být poškozeny.

Počet vzorků: 15 vzorků z každého vzorku, všechny měřeny z lící i z rubní strany.

Postup zkoušky:

- Přístroj je složen z ventilátoru, který nasává vzduch z okolí přes vzorek textilie. Vzorek je upnut do kruhového držáku. Plocha držáku: 20 cm².
- Množství nasávaného vzduchu, které textilie propustí, je měřeno plovákovým průtokoměrem, tzv. rotametrem. Při větším množství proudícího vzduchu se plovák zvedá, při menším klesá.
- Množství vzduchu se odečítá na stupnici průtokoměru při vrchní části plováku.
- Podtlak se reguluje ventilem a po dosažení předepsané hodnoty se měří manometrem. Podtlak je nastaven podle normy a druhu textilie. Rozsah nastavitelného tlaku přístroje je: 10 Pa, 50 Pa, 100 Pa, 200 Pa, 500 Pa, 1 kPa, 2 kPa. (100 Pa pro oděvní plošné textilie, 200 Pa pro technické plošné textilie).
- Výslednou veličinou zjištěnou přístrojem je objem prošlého vzduchu q_v [ml/s].

Propustnost vzduchu R [mm/s], tedy rychlost vzduchu procházejícího danou plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu, se vypočítá dle následujícího vzorce:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} * 167 \quad [\text{mm/s}] \quad (1)$$

kde A zkoušená plocha textilie v cm²

\bar{q}_v aritmetický průměr rychlostí průtoku
vzduchu v l/min

167..... přepočítávací faktor z l/min na mm/sec

4.1.3 Zkrápěcí metoda – stanovení vodoodpudivosti

Toto měření bylo prováděno dle evropské normy ČSN EN 24920 – Textilie. Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení (zkrápěcí metoda).

Tato norma platí pro stanovení vodoodpudivosti plošných textilií, které mají nebo nemají vodoodpudivou úpravu. Postup není určen pro stanovení odolnosti plošných textilií vůči pronikání vody, protože voda proniknutá textilií se neměří.

Definice:

Stupeň smáčení povrchu se definuje jako míra odolnosti povrchu plošných textilií vůči smáčení.

Podstata zkoušky:

Vzorek upevněný v držáku pod úhlem 45° se zkrápí stanoveným objemem destilované nebo demineralizované vody. Střed vzorku je ve stanovené vzdálenosti pod zkrápěcí trubicí. Stupeň zkrápění se stanoví porovnáním povrchu s předepsanou srovnávací stupnicí a srovnávacími fotografiemi.

Zkušební vzorky:

Rozměr každého vzorku je 180 x 180 mm.

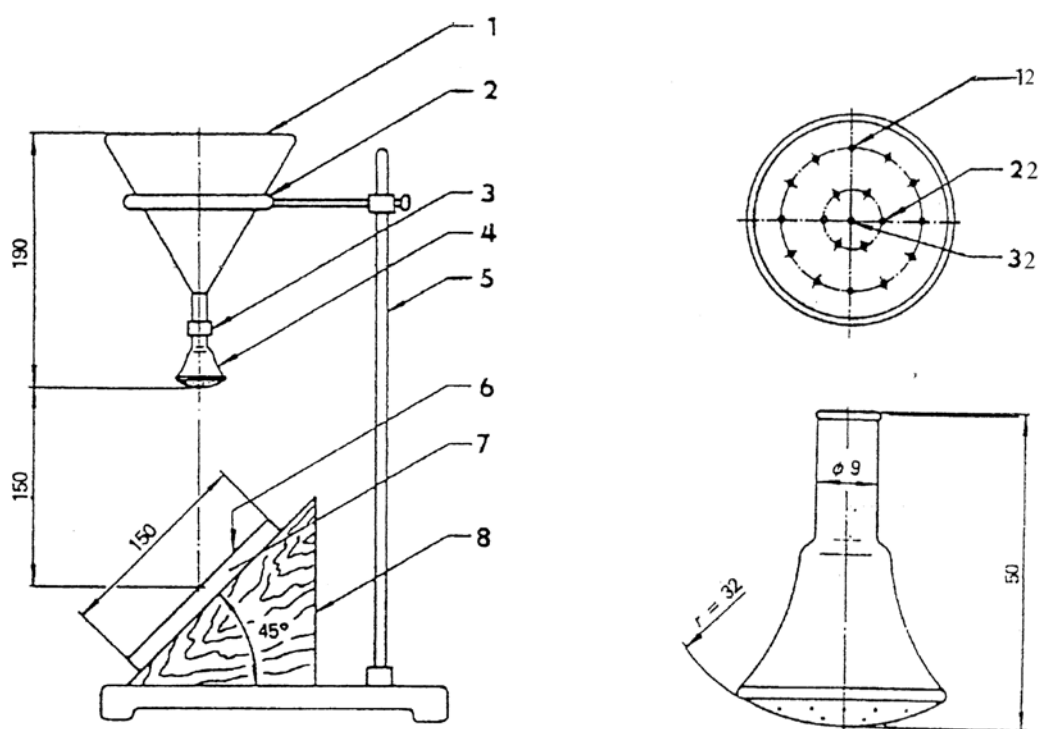
Vzorky musí být před odběrem klimatizovány a nesmějí obsahovat lomy nebo sklady..

Počet vzorků: 3 vzorky z každého druhu materiálu, měřeno před a po vyprání.

Postup zkoušky:

- Zkušební vzorek se upevní v držáku (obrázek 23) lícem nahoru a umístí se na podložku. Pokud není požadováno jinak, je zkušební vzorek orientován tak, že směr osnovy je paralelně se směrem stékání vody na zkoušeném vzorku.
- 250 ml vody se rychle, avšak nepřetržitě nalévá do nálevky tak, aby zkrápění bylo od začátku kontinuální.

- Ihned po ukončení zkrápění se držák se zkušebním vzorkem sejme a dvakrát se silně oklepne o masivní předmět. Během tohoto postupu musí být plošná textilie téměř ve vodorovné poloze s lícem vespodu.
- Po oklepnutí se zkušební vzorek ponechá v držáku a hodnotí se podle následující předepsané srovnávací stupnice nebo podle fotografické srovnávací stupnice (obrázek 24). Zkušebnímu vzorku se udělí hodnota pro smáčení povrchu vždy podle toho, který z těchto pozorovacích stupňů smáčení nejlépe vystihuje.



Obrázek 23 – Zařízení pro zkrápění a zkrápěcí trubice

1 – skleněná nálevka o průměru 150 mm, 2 - kruhový držák, 3 - pryžová kruhová spojka, 4 - nástavec pro zkrápění vody, 5 - stojan, 6 - vzorek, 7 - držák vzorku, 8 – podstavec, 22 – 12 otvorů o průměru 0,9 mm na kružnici o průměru 21,4 mm, 22 - 6 otvorů o průměru 0,9 mm na kružnici o průměru 10 mm, 32 – 1 otvor o průměru 0,9 mm ve středu

Stupně smáčení povrchu:

- 1 – smočení celé zkrápěné plochy
- 2 – smočení poloviny zkrápěné plochy, vzniklé splynutím malých oddělených ploch

3 – smočení zkrápěné plochy pouze v malých oddělených plochách






4 – řádné smočení, pouze malé ulpělé kapky na zkrápěné ploše

5 – žádné smočení a žádné kapky ulpělé na zkrápěné ploše

Fotografická stupnice ISO pro hodnocení:

Fotografická stupnice ISO pro hodnocení odpovídá fotografické stupnici AATCC²⁶ jak následuje:

ISO 5 = AATCC 100, ISO 4 = AATCC 90, ISO 3 = AATCC 80, ISO 2 = AATCC 70, ISO 1 = AATCC 50

5		Na povrchu plošné textilie nejsou patrné kapky ani smočení.
4		Na povrchu plošné textilie není patrné smočení, ulpělo pouze několik malých kapek vody
3		Na povrchu plošné textilie je v místech zkrápění patrné malé smočení
2		Značná část povrchu plošné textilie je smočená
1		Povrch plošné textilie je zcela smočený

Obrázek 24 – Fotografická stupnice ISO pro hodnocení smáčivosti

Z naměřených zkrápěných vzorků před a po vyprání lze dle následujícího vzorce spočítat procento přírůstku hmotnosti:

$$U = \frac{(m_v - m_k)}{m_k} * 100 \text{ [%]} \quad (2)$$

²⁶ AATCC – Americká společnost textilních chemiků a koloristů – stupnice pro hodnocení je komerčně dosažitelná

4.1.4 Tuhost v ohybu

Podstata zkoušky spočívá ve stanovení odolnosti plošné textilie vůči ohýbání.

Přístroj: Flexometr typ FF-20

Postup zkoušky:

2 vzorky střižené přesně po niti ve směru osnovy a 2 vzorky ze směru útku o rozměrech 30 x 150 mm se založí do přístroje k jedné hraně ploché čelisti přístroje. Vysouváním její horní desky se zároveň vysouvá zkoušený vzorek. Pro danou délku převisu se měří úhel Θ [°] převisu. Odečítání se provádí počínaje délkou převisu $l = 30 \cdot 10^{-3}$ [m] s přírůstkem 10 mm až do celkové délky převisu $90 \cdot 10^{-3}$ [m].

Zjišťované ukazatele:

Průměrná tuhost v ohybu ve směru osnovy T_{oo} [N*m²]

Průměrná tuhost v ohybu ve směru útku T_{uu} [N*m²]

Pokyny pro zpracování výsledků měření:

$$\text{Stanovení konstanty} \quad K_{aji} = \frac{\cos 0,5\Theta_{ji}}{8tg\Theta_{ji}} \quad (3)$$

$$\text{Převis v měřeném směru} \quad c_{aji}^3 = l_j^3 * K_{aji} \quad [\text{m}^3] \quad (4)$$

Tuhost v ohybu v měřeném směru

$$T_{oaji} = \gamma_l * c_{aji}^3 = b * g * \bar{\rho}_s * c_{aji}^3 \quad [\text{N*m}^2] \quad (5)$$

Kde γ_l délková měrná tíha [N/m]

b..... šířka vzorku [m]

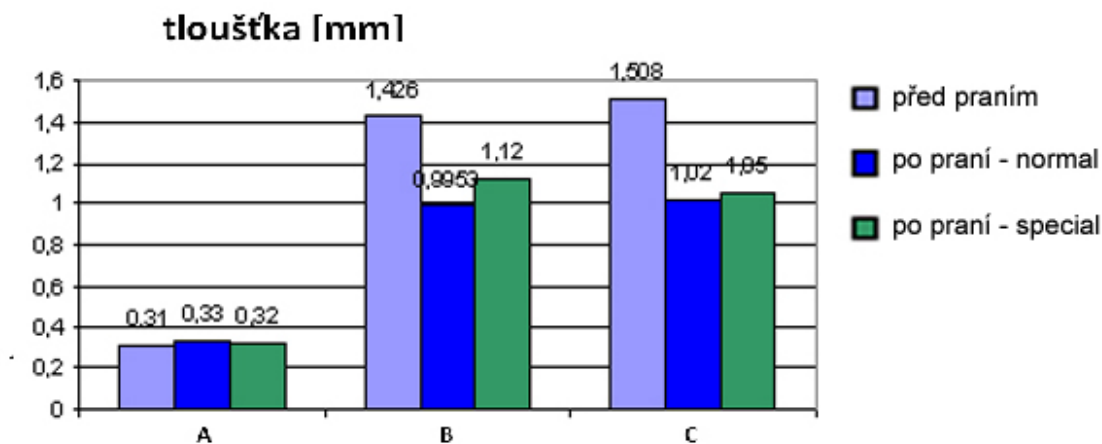
l..... délka převisu [m]

$\bar{\rho}_s$ plošná měrná hmotnost [kg/m²]

g..... tíhové zrychlení [m/s²]

4.2 Shrnutí experimentu

4.2.1 Změna tloušťky vzorků



Graf 1 – tloušťka měřených vzorků před a po vyprání

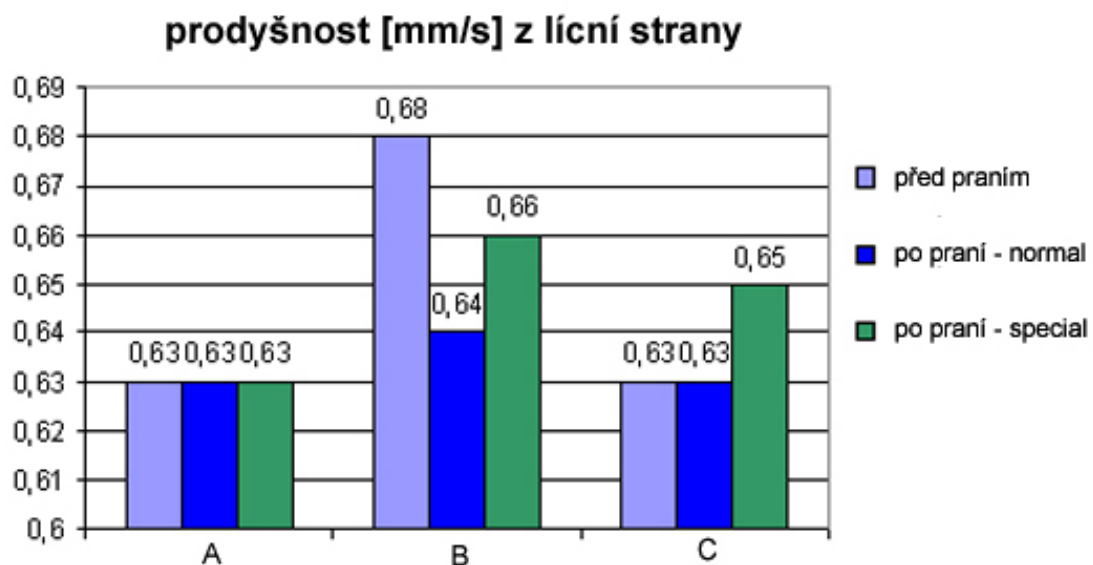
Z grafu je patrné, že praní nejvíc ovlivnilo strukturu 2–vrstevných softshellů (vzorek C a vzorek B). Vzorek A (3–vrstvý laminát) zůstal i po praní téměř beze změny. Kompletní výsledky měření jsou v příloze 1.

4.2.2 Propustnost vzduchu - prodyšnost

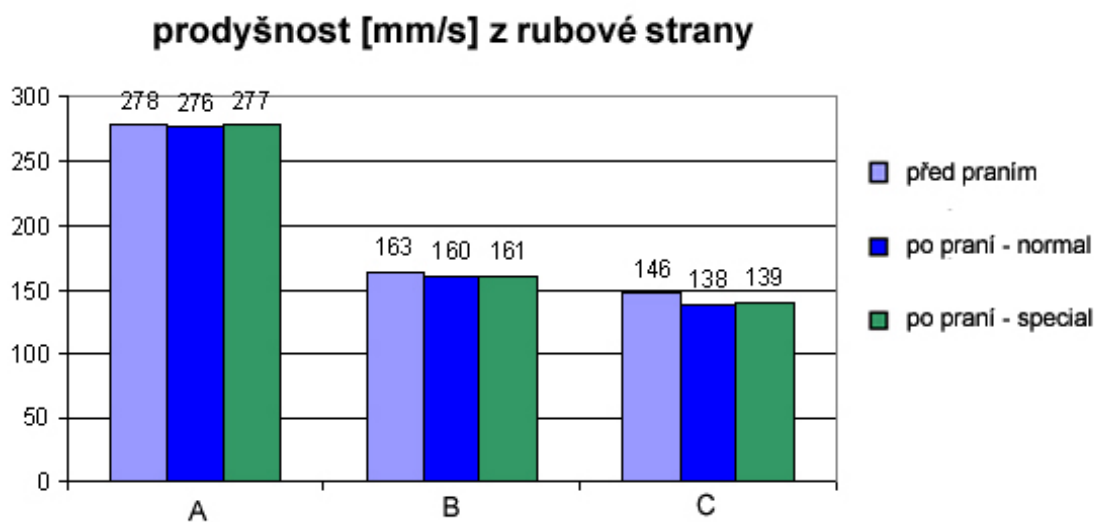
Zpracování naměřených dat:

Přístroj je umístěn v plně klimatizované laboratoři na katedře textilních materiálů TU v Liberci. Bylo provedeno celkem 15 měření každého vzorku propustnosti vzduchu z lící strany (neprofoukne) a z rubové strany (prodyšné) vždy před i po praní. Výsledky jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa a jsou ukázány na následujících grafech. Tabulky se všemi hodnotami jsou umístěny v příloze č.4, 5.

Z grafu je patrné, že propustnost vzduchu z lící strany (neprofoukne) se u vzorků příliš neměnila, což je spíše způsobeno malou citlivostí přístroje v této oblasti, než samotným materiálem. Pro propustnost vzduchu z vnější strany by bylo lépe zvolit jiný přístroj, toto měření pouze ukazuje, že hodnoty propustnosti vzduchu z lící strany zůstávají v kategorii neprodyšné.



a)



b)

*Graf 2 – prodyšnost vzorků před a po prání
a) z lícní strany, b) z rubové strany*

Dále vidíme, že propustnost vzduchu z rubu (prodyšnost) zůstala u vzorků téměř beze změn, pouze u vzorku C se prodyšnost vlivem pracího prostředku výrazněji snižuje.

4.2.3 Zkrápěcí metoda – stanovení vodoodpudivosti



Obrázek 25 – průběh měření zkrápěcí metodou



před práním



po prání (normální prací p.)



po prání (speciální p.p.)

Obrázek 26 – zkrápění vzorku A



před praním

po praní (normální prací p.)

po praní (speciální p.p.)

Obrázek 27 – zkrápění vzorku B



před praním

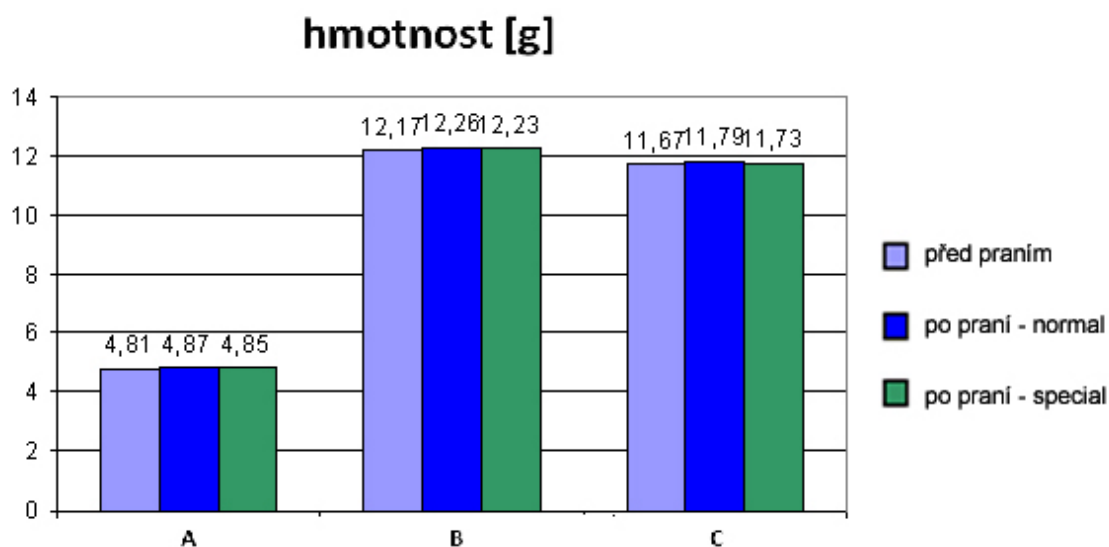
po praní (normální prací p.)

po praní (speciální p.p.)

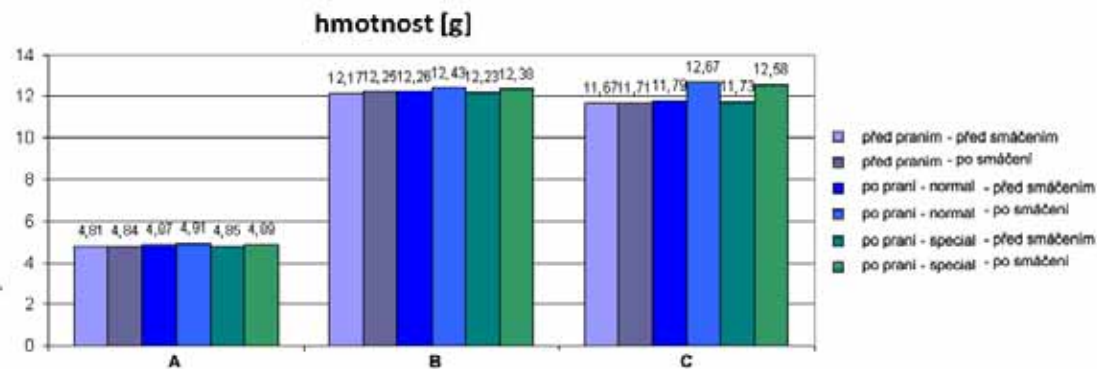
Obrázek 28 – zkrápění vzorku C

Z výše zobrazených fotografií je patrné, že praní vzorků s nanoúpravou povrchu (A a B) nemělo vliv na vodoodpudivost materiálu, dle fotografické stupnice AATCC vzorky před i po praní hodnotíme stupněm 4 – na povrchu plošné textilie není patrné smočení, ulpělo pouze několik malých kapek vody. Pouze u vzorku C se vodoodpudivá vlastnost snížila, před praním vzorek odpovídal stupni 4, stejně jako vzorek A a B. Po vyprání lze však vzorek posunout na stupeň 3 – na povrchu plošné textilie je v místech zkrápění patrné malé smočení. Pro tyto materiály je tedy po praní nezbytné používat impregnaci bez ohledu na použitý prací prostředek.

Tomu také odpovídají naměřené hmotnosti v níže zobrazených grafech. Nejvyšší přírůstek hmotnosti měl vypraný vzorek C.

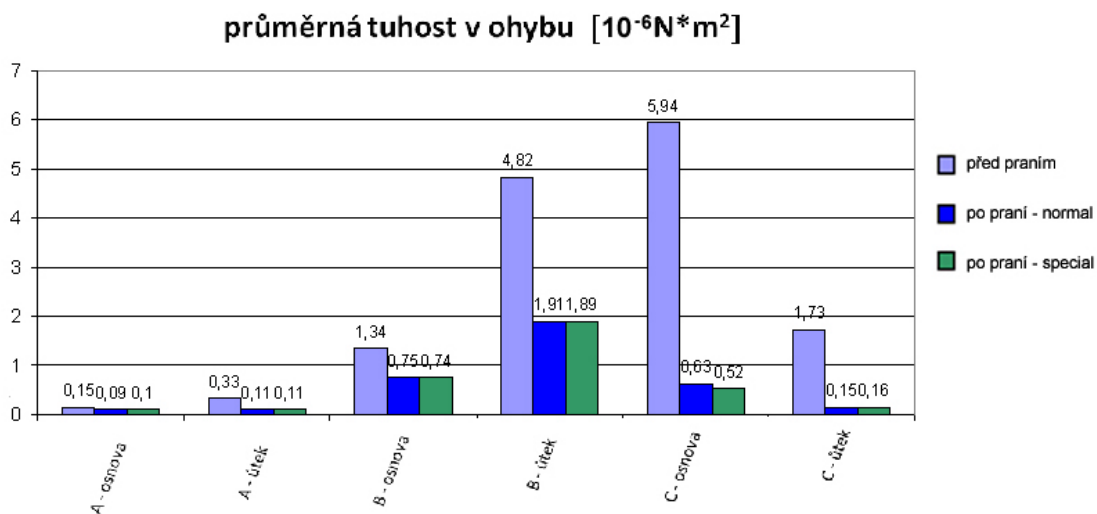


Graf 3 – hmotnost vzorků praných a nepraných vzorků před zkrápěcí metodou



Graf 4 – přírůstek hmotnosti po zkrápění

4.2.4 Tuhost v ohybu



Graf 5 – průměrná tuhost vzorků v ohybu před a po vyprání

Z naměřených hodnot tuhosti v ohybu vidíme že největší odolnost vůči změnám ve struktuře má 3–vrstvý softshell (A), naopak 2–vrstvé softshelly (B,C) jsou v procesu praní mnohem méně odolné a při delším užívání budou mít tendenci "hadrovatět". Tabulky z naměřenými hodnotami jsou součástí příloh 6–11

5. Závěr

Cílem předložené diplomové práce bylo vyhodnotit, zda a jak jsou ovlivněny vlastnosti funkčních textilií procesem praní a jestli je možné tyto vlastnosti ovlivnit typem použitých pracích prostředků a technologií tkaní.

Většina výrobců při prodeji doporučuje, jak tyto oděvy prát a neopomene doporučit některý ze speciálních pracích prostředků pochopitelně za speciální cenu. Proto jsem v této práci zkoumala, jak se změny vlastností softshellových materiálů po vyprání dle doporučení výrobce při použití jednak klasického tekutého pracího prostředku a jednak speciálního pracího prostředku pro funkční materiály.

Na základě získaných informací o struktuře a vlastnostech softshellových materiálů jsem sledovala jednak změny struktury a mechanických vlastností materiálů (deformace vláken, změny adheze mezi vrstvami apod.), jednak změny jejich funkčních vlastností (vodoodpudivost, prodyšnost apod.). Pro vyhodnocení strukturních změn jsem analyzovala změny v tloušťce (deformace vláken) a tuhosti v ohybu (změny soudržnosti vrstev). Změny funkčních vlastností byly studovány na změnách prodyšnosti materiálů a smáčivosti jejich povrchů.

Pro analýzu dat, získaných měřením tloušťky, prodyšnosti, smáčivosti a tuhosti, byla pro ověření výsledků porovnána data naměřená pro vzorky prané v tekutém a pro vzorky prané ve speciálním pracím prostředku. Pro srovnávací analýzu byl použit test shody dvou středních hodnot, kterému předcházela test shody rozptylů dvou souborů naměřených dat (dvouparametrový F–test) [27]. Výsledky testu jsou uvedeny v příloze 12.

Na základě získaných výsledků jsem došla k závěru, že změny sledovaných vlastností jsou u všech vzorků shodné, bez ohledu na to, jaký prací prostředek byl pro praní použit. Takže pokud používáme standardní šetrné prací prostředky bez bělících přísad a aviváže, největší vliv na změny materiálů má samotná technologie praní. Pro další studium bych proto doporučila zaměřit se spíše než na prací prostředky na testování různých typů šetrných pracích programů.

6. Použité zdroje

Literatura:

- [1] Egerová M.: Hodnocení fyziologických vlastností fleeců pomocí termovize, Diplomová práce 2009
- [2] Drašarová J., Ing., PhD.: Vysoce funkční textilie, studijní pomůcky TUL, Liberec 2007
- [3] Katalog HighPoint 2007/08
- [4] Halasová A., Ing.Bc., PhD.: Vybrané kapitoly z fyziologie odívání, skriptum TUL, Liberec 2009
- [5] Růžicková D., Ing.: Oděvní materiály, skriptum TUL, Liberec 2003
- [6] Militký J., Prof.Ing., PhD.: Technické textilie, skriptum TUL, Liberec 2002
- [7] Goldman, R.F., Kampmann, B.: Handbook on Clothing [online]. International Society for Environmental Ergonomics, 2007, 2nd Ed.. Dostupné z: <http://www.environmental-ergonomics.org/>.
- [8] Norma EN ISO 9237 zavedena v ČSN EN ISO 9237 (80 0817) Textilie - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.
- [9] Norma EN ISO 11092:1993 zavedena v ČSN 31 092 (80 0819) Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností plošných textilií.
- [10] Meloun, M., Militký, J.: STATISTICKÁ ANALÝZA EXPERIMENTÁLNÍCH DAT. Rozšířené a přepracované vydání ACADEMIA Praha 2004, 980 stran, ISBN 80-200-1254-0.

Webové stránky:

- 1) <http://www.moir-pradlo.cz/content/3-vlakno-moira> [online]Cit 4.9.2010
- 2) http://coolmax.invista.com/about_us.html [online]Cit 4.9.2010

- 3) www.gore-tex.cz/remote/Satellite?c=fabrics_prod_land_c&childpagename=goretex_cs_CZ%2Ffabrics_prod_land_c%2FFabricTechnologiesChapterTwoSelectedTechnologySEO&cid=1183947836850&p=1183947843574&pagename=SessionWrapper
[online]Cit 3.9.2010
- 4) <http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107178-fenomen-softshell>
[online]Cit 4.9.2010
- 5) http://www.maxsport.cz/nikwax-tech-wash-100-ml-_sport_-14714.html
[online]Cit 4.9.2010
- 6) <http://www.vseprooutdoor.cz/product/impregnace-nikwax-softshell-proof:847/>
[online]Cit 4.9.2010
- 7) <http://www.sewerout.cz/Materialy/#m9>
[online]Cit 4.9.2010
- 8) <http://www.sewerout.cz/Materialy/#m17>
[online]Cit 4.9.2010
- 9) <http://www.zeman.cz/footwear/czsympatex.php>
[online]Cit 4.9.2010
- 10) <http://www.humi.cz/?lg=cz&str=20&id=100&n=jak-na-system-vrstveneho-oblekani>
[online]Cit 11.9.2010
- 11) <http://www.tilak.cz/stranky.php?lang=cz&page=22&seo=system-obleceni>
[online]Cit 11.9.2010
- 12) <http://www.nanosphere.ch/index.php?id=36>
[online]Cit 11.9.2010
- 13) <http://www.highpoint.cz/materialy/schoeller-nanosphere.html>
[online]Cit 11.9.2010
- 14) <http://www.velveta.cz/page.php?p=3xdry>
[online]Cit 11.9.2010
- 15) <http://www.shaman.cz/praxe/vitr-rychlost-teplota.htm>
[online]Cit 12.9.2010
- 16) http://www.babchrudim.cz/advice_water_column.php
[online]Cit 17.9.2010
- 17) <http://www.directalpine.cz/a265-technologie-a-konstrukcni-zajimavosti>
[online]Cit 28.9.2010
- 18) <http://www.outdoorinfo.cz/pruvodce-softshell>
[online]Cit 2.9.2011

7. Seznam obrázků, tabulek a grafů

<i>Obrázek 1 – vlákno Coolmax</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 2 – Polarguard® 3D</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 3 – Thermolite Extreme</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 4 – Z-liner.....</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 5 – dvouvrstvý laminát</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 6 – trojvrstvý laminát</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 7 – membrána Gore-tex</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 8 – membrána Sympatex®</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 9 – Povrch textilie a) bez úpravy a b) s Nanosphere úpravou</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 10 – 3XDRY</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 11 – struktura DiAPLEXu při teplotě nižší než aktivací bod</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 12 – struktura DiAPLEXu při teplotě vyšší než aktivací bod.....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 13 – podlepení švů</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 14 – laser cutting</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 15 – ultrasonic</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 16 – welding</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 17 – výrobky z Dryskin Softshell</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 18 – vodní sloupec.....</i>	<i>36</i>
<i>Obrázek 19 – prací prostředek a) NIKWAX TECH WASH,</i>	<i>42</i>
<i>Obrázek 20 – Impregnace NIKWAX SOFTSHELL PROOF</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 21 – SDL M034 A.....</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 22 – SDL M021S</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 23 – Zařízení pro zkrápění a zkrápěcí trubice</i>	<i>50</i>

<i>Obrázek 24 – Fotografická stupnice ISO pro hodnocení</i>	<i>52</i>
<i>Obrázek 25 – průběh měření zkrápěcí metodou.....</i>	<i>55</i>
<i>Obrázek 26 – zkrápění vzorku A</i>	<i>56</i>
<i>Obrázek 27 – zkrápění vzorku B.....</i>	<i>56</i>
<i>Obrázek 28 – zkrápění vzorku C.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka 1 – Stručný přehled základních vrstev oblečení</i>	<i>9</i>
<i>Tabulka 2 – Ekvivalent tlaku vody.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabulka 3 – Prodyšnost</i>	<i>38</i>
<i>Tabulka 4 – Windchill efekt</i>	<i>38</i>
<i>Tabulka 5 – Intervaly hodnot windchill index a jednotlivá rizika</i>	<i>39</i>
<i>Tabulka 6 – Působení větru</i>	<i>40</i>
<i>Tabulka 7 – Větrná stupnice</i>	<i>41</i>
<i>Graf 1 – tloušťka měřených vzorků před a po vyprání</i>	<i>53</i>
<i>Graf 2 – prodyšnost vzorků před a po praní.....</i>	<i>54</i>
<i>Graf 3 – hmotnost vzorků praných a nepraných vzorků před zkrápěcí metodou.....</i>	<i>57</i>
<i>Graf 4 – přírůstek hmotnosti po zkrápění.....</i>	<i>57</i>
<i>Graf 5 – průměrná tuhost vzorků v ohybu před a po vyprání.....</i>	<i>58</i>